

PAT-NO: JP02003112477A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2003112477 A

TITLE: OPTICAL RECORDING MEDIUM

PUBN-DATE: April 15, 2003

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SHINKAI, HIROSHI	N/A
TANAKA, MICH	N/A
CHIHARA, HIROSHI	N/A
UTSUNOMIYA, HAJIME	N/A
INOUE, HIROYASU	N/A
KATO, TATSUYA	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TDK CORP	N/A

APPL-NO: JP2001317506

APPL-DATE: October 15, 2001

PRIORITY-DATA: 2001231785 ( July 31, 2001)

INT-CL (IPC): B41M005/26, G11B007/24

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a phase change type optical recording medium, in which a data transmission rate can be enhanced or in which the data transmission rate can be enhanced and, in addition, has the favorable thermal stability of a recording layer.

SOLUTION: In the optical recording medium has a phase change type recording layer for executing recording by means of a change from or to a crystalline structure to or from an amorphous structure, axis ratios c/a, each of

which is  
the ratio of a c axis length to an a axis length in the hexagonal  
lattice, on  
all the formed crystals are set to be 2.56 or more under the  
condition that the  
recording layer is crystallized and formed crystals are indexed as  
hexagonal  
lattices so as to calculate the axis ratios c/a or the ratio of a c  
axis length  
to an a axis length in the hexagonal lattice.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-112477

(P2003-112477A)

(43) 公開日 平成15年4月15日 (2003.4.15)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	キーワード (参考)
B 4 1 M 5/26		G 1 1 B 7/24	5 1 1 2 H 1 1 1
G 1 1 B 7/24	5 1 1		5 2 2 A 5 D 0 2 9
	5 2 2		5 3 4 K
	5 3 4		5 3 4 N
		B 4 1 M 5/26	X
		審査請求 未請求 請求項の数 8	OL (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2001-317506 (P2001-317506)

(22) 出願日 平成13年10月15日 (2001.10.15)

(31) 優先権主張番号 特願2001-231785 (P2001-231785)

(32) 優先日 平成13年7月31日 (2001.7.31)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000003067  
ティーディーケー株式会社  
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 新関 浩  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(72) 発明者 田中 美知  
東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケー株式会社内

(74) 代理人 100082865  
弁理士 石井 陽一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 データ転送レートを高くすることができる相変化型光記録媒体を提供する。また、データ転送レートを高くでき、しかも、記録層の熱的安定性が良好な相変化型光記録媒体を提供する。

【解決手段】 結晶質-非晶質転移を利用して記録が行われる相変化型の記録層を有し、この記録層を結晶化させ、生成した結晶に対し六方晶格子としての指数付けを行い、前記六方晶格子における、a軸長に対するc軸長の比である軸比 $c/a$ を算出したとき、生成したすべての結晶において前記軸比 $c/a$ が2.56以上である光記録媒体。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 結晶質-非晶質転移を利用して記録が行われる相変化型の記録層を有し、この記録層を結晶化させ、生成した結晶に対し六方晶格子としての指数付けを行い、前記六方晶格子における、a軸長に対するc軸長の比である軸比 $c/a$ を算出したとき、生成したすべての結晶において前記軸比 $c/a$ が2.56以上である光記録媒体。

【請求項2】 結晶質-非晶質転移を利用して記録が行われる相変化型の記録層を有し、

この記録層を結晶化させ、生成した結晶に対しCu-K $\alpha$ 線を用いたX線回折を行ったとき、X線回折図の $2\theta = 38 \sim 44^\circ$ の範囲に回折線が2つだけ存在し、前記2つの回折線のうち低角度側に存在する回折線に該当する格子面の面間隔を $d_2$ とし、前記2つの回折線のうち高角度側に存在する回折線に該当する格子面の面間隔を $d_3$ としたとき、 $d_2/d_3$ が1.035以上である光記録媒体。

【請求項3】 前記記録層を結晶化させ、生成した結晶に対し六方晶格子としての指数付けを行ったとき、面間隔が $d_2$ である前記格子面は六方晶(104)面であり、面間隔が $d_3$ である前記格子面は六方晶(110)面である請求項2の光記録媒体。

【請求項4】 前記記録層を結晶化させ、生成した結晶に対し六方晶格子としての指数付けを行い、前記六方晶格子における、a軸長に対するc軸長の比である軸比 $c/a$ を算出したとき、生成したすべての結晶において前記軸比 $c/a$ が2.56以上である請求項2または3の光記録媒体。

【請求項5】 前記記録層が、主成分としてSbを含有し、Sbの含有量が原子比で99%以下である請求項1～4のいずれかの光記録媒体。

【請求項6】 前記記録層が、主成分としてさらにTeおよび/またはInを含有する請求項5の光記録媒体。

【請求項7】 前記記録層が、副成分として希土類元素、Zr、Hf、TiおよびSnから選択される少なくとも1種の元素を含有する請求項5または6の光記録媒体。

【請求項8】 記録用レーザービームの入射側から見て前記記録層の手前側に、前記記録層に接して誘電体層を有し、

前記記録層の手前側に前記記録層に接して存在する前記誘電体層は、硫化亜鉛と酸化ケイ素との混合物、酸化ケイ素、窒化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化セリウム、酸化イットリウム、酸化タンタル、酸化ジルコニウムまたは酸化クロムを含有し、前記混合物中における酸化ケイ素の含有量が30モル%以上である請求項7の光記録媒体。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、相変化型の光記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、高密度記録が可能で、しかも記録情報を消去して書き換えることが可能な光記録媒体が注目されている。書き換え可能型の光記録媒体のうち相変化型のものは、レーザービームを照射することにより記録層の結晶状態を変化させて記録を行い、このような状態変化に伴う記録層の反射率変化を検出することにより再生を行うものである。相変化型の光記録媒体は、駆動装置の光学系が光磁気記録媒体のそれに比べて単純であるため、注目されている。

【0003】相変化型の記録層には、結晶質状態と非晶質状態とで反射率の差が大きいこと、非晶質状態の安定度が比較的高いことなどから、Ge-Sb-Te系等のカルコゲナイド系材料が用いられることが多い。

【0004】相変化型光記録媒体において情報を記録する際には、記録層が融点以上まで昇温されるような高パワー（記録パワー）のレーザービームを照射する。記録パワーが加えられた部分では記録層が溶融した後、急冷され、非晶質の記録マークが形成される。一方、記録マークを消去する際には、記録層がその結晶化温度以上であってかつ融点未満の温度まで昇温されるような比較的低パワー（消去パワー）のレーザービームを照射する。消去パワーが加えられた記録マークは、結晶化温度以上まで加熱された後、徐冷されることになるので、結晶質に戻る。したがって、相変化型光記録媒体では、単一のレーザービームの強度を変調することにより、オーバーライトが可能である。

【0005】記録の高密度化および高転送レート化を実現するために、記録/再生波長の短縮、記録/再生光学系の対物レンズの高開口数化、媒体の高線速度が進んでいる。レーザービームの記録層表面におけるスポット径は、レーザー波長を $\lambda$ 、開口数をNAとしたとき、 $\lambda/NA$ で表され、これを媒体の線速度Vで除した値( $\lambda/NA)/V$ が、記録層へのレーザー照射時間（ビームスポット通過に要する時間）となる。高密度化および高転送レート化に伴い、記録層へのレーザー照射時間はますます短くなっていく。そのため、オーバーライト条件を最適化することが難しくなっている。

【0006】ここで、線速度を速くしてオーバーライトを行うときの問題点について説明する。

【0007】線速度を速くした場合、記録用レーザービーム（以下、記録ビームという）の照射時間が短くなる。そのため、線速度上昇に伴って記録パワーを高くすることにより、記録層の到達温度の低下を防ぐことが一般的である。

【0008】一方、非晶質記録マークを消去（再結晶化）するためには、記録層を結晶化温度以上かつ融点以下の温度に一定時間以上保持できるように、消去ビーム

を照射する必要がある。高線速度化に伴って消去パワーを高くして記録層の到達温度低下を防いでも、高線速度化に伴って照射時間が短くなるため、記録マークは消去されにくくなる。

【0009】したがって、線速度を速くして転送レートを向上させるには、比較的短時間で再結晶化が行えるように、例えば特開平1-78444号公報、同10-326436号公報に示されるように記録層を結晶転移速度の比較的速い組成とする必要がある。

【0010】しかし、結晶転移速度の速い、すなわち結晶化に要する時間の短い記録層は、非晶質状態の熱安定性が低い。熱安定性が低いと、以下に説明する問題が生じる。

【0011】熱安定性の低い記録層は、非晶質領域が比較的高温の環境において容易に結晶化してしまうため、保存信頼性が低いという問題がある。また、非晶質状態の熱安定性が低いと、記録情報をレーザービームによって再生することにより、特に繰り返し再生により、非晶質領域が結晶化しやすい。すなわち、再生耐久性が低い。また、記録時に隣接トラックの記録マークを消してしまう現象（クロスイレース）が生じやすい。再生用レーザービームのビームスポット径が小さいほど、ビームスポット内のエネルギー密度が高くなるため、再生耐久性が低くなりやすい。また、データ転送レートを高くする方法としては、媒体の線速度を速くする方法のほか、媒体の線記録密度を高くする方法があるが、本発明者らは、線記録密度を高くするために記録マーク長およびマーク間スペースを短くすると、これらの熱的安定性が低くなってしまふことを見いだした。熱安定性が低いことに伴うこれらの問題は、結晶質記録層に非晶質記録マークを形成するタイプの媒体であっても、非晶質記録層に結晶質記録マークを形成する場合であっても、同様に生じる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、データ転送レートを高くすることができる相変化型光記録媒体を提供することであり、また、本発明の他の目的は、データ転送レートを高くでき、しかも、記録層の熱的安定性が良好な相変化型光記録媒体を提供することである。

【0013】

【課題を解決するための手段】このような目的は、下記(1)～(8)の本発明により達成される。

(1) 結晶質-非晶質転移を利用して記録が行われる相変化型の記録層を有し、この記録層を結晶化させ、生成した結晶に対し六方晶格子としての指数付けを行い、前記六方晶格子における、a軸長に対するc軸長の比である軸比 $c/a$ を算出したとき、生成したすべての結晶において前記軸比 $c/a$ が2.56以上である光記録媒体。

(2) 結晶質-非晶質転移を利用して記録が行われる相変化型の記録層を有し、この記録層を結晶化させ、生成した結晶に対しCu-K $\alpha$ 線を用いたX線回折を行ったとき、X線回折図の $2\theta=38\sim44^\circ$ の範囲に回折線が2つだけ存在し、前記2つの回折線のうち低角度側に存在する回折線に該当する格子面の面間隔を $d_2$ とし、前記2つの回折線のうち高角度側に存在する回折線に該当する格子面の面間隔を $d_3$ としたとき、 $d_2/d_3$ が1.035以上である光記録媒体。

(3) 前記記録層を結晶化させ、生成した結晶に対し六方晶格子としての指数付けを行ったとき、面間隔が $d_2$ である前記格子面は六方晶(104)面であり、面間隔が $d_3$ である前記格子面は六方晶(110)面である上記(2)の光記録媒体。

(4) 前記記録層を結晶化させ、生成した結晶に対し六方晶格子としての指数付けを行い、前記六方晶格子における、a軸長に対するc軸長の比である軸比 $c/a$ を算出したとき、生成したすべての結晶において前記軸比 $c/a$ が2.56以上である上記(2)または(3)の光記録媒体。

(5) 前記記録層が、主成分としてSbを含有し、Sbの含有量が原子比で99%以下である上記(1)～(4)のいずれかの光記録媒体。

(6) 前記記録層が、主成分としてさらにTeおよび/またはInを含有する上記(5)の光記録媒体。

(7) 前記記録層が、副成分として希土類元素、Zr、Hf、TiおよびSnから選択される少なくとも1種の元素を含有する上記(5)または(6)の光記録媒体。

(8) 記録用レーザービームの入射側から見て前記記録層の手前側に、前記記録層に接して誘電体層を有し、前記記録層の手前側に前記記録層に接して存在する前記誘電体層は、硫化亜鉛と酸化ケイ素との混合物、酸化ケイ素、窒化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化セリウム、酸化イットリウム、酸化タンタル、酸化ジルコニウムまたは酸化クロムを含有し、前記混合物中における酸化ケイ素の含有量が30モル%以上である上記(7)の光記録媒体。

【0014】また、本発明の媒体は、記録用レーザービームの入射側からみて、前記記録層、誘電体層および反射層をこの順で有するものであって、前記記録層と前記反射層との間に存在する前記誘電体層の熱伝導率を $K_{2D}$ としたとき、

$$K_{2D} \geq 1 \text{ W/m} \cdot \text{K}$$

であることが好ましい。

【0015】また、本発明の媒体は、記録用レーザービームの入射側からみて、前記記録層の手前側に誘電体層を有するものであって、前記記録層の手前側に存在する前記誘電体層に、熱伝導率の相異なる2種の副誘電体層が隣接して存在し、熱伝導率の相異なる前記2種の副誘

電体層のうち、前記記録層に相対的に近い副誘電体層の熱伝導率を $K_c$ とし、前記記録層から相対的に遠い副誘電体層の熱伝導率を $K_d$ としたとき、

$$K_c < K_d$$

であることが好ましい。

【0016】また、本発明の媒体は、厚さ $300\mu\text{m}$ 以下の透光性層を有するものであって、前記透光性層を通して前記記録層に記録／再生ビームが照射されるものであることが好ましい。

【0017】また、本発明の媒体は、記録／再生ビームの波長を $\lambda$ とし、記録／再生ビーム照射光学系の開口数を $NA$ としたとき

$$\lambda/NA \leq 680\text{nm}$$

である条件で記録および／または再生が行われることが好ましい。

【0018】また、本発明の媒体は、データ転送速度が $35\text{Mbps}$ 以上となる条件で記録および／または再生が行われることが好ましい。

【0019】

【作用および効果】 $Sb$ を主要な構成成分とする相変化型記録層では、 $Sb$ 含有量が多くなるにしたがって結晶転移速度が速くなり、 $Sb$ だけからなる薄膜では、非晶質化が実質的に不可能となるため、相変化型記録層として機能しなくなる。一方、記録層の熱安定性は、 $Sb$ 含有量が多いほど低くなる。熱安定性を向上させるためには、 $Sb$ 含有量をできるだけ抑え、代わりに熱安定性を向上させる元素を添加することが好ましいが、その場合、記録層の結晶転移速度を速くすることが困難となる。

【0020】本発明の第1の態様では、 $Sb$ 含有量を好ましくは $99$ 原子%以下に抑えた相変化型記録層を結晶化させ、生成した結晶に対し六方晶格子としての指数付けを行い、前記六方晶格子における、 $a$ 軸長に対する $c$ 軸長の比である軸比 $c/a$ を求めたとき、軸比 $c/a$ が $2.56$ 以上となるように媒体を設計する。軸比 $c/a$ が $2.56$ 以上である記録層では、 $Sb$ 含有量が同じであってかつ軸比 $c/a$ が $2.56$ 未満である記録層に比べ結晶転移速度が速くなる。

【0021】本発明の第2の態様では、 $Sb$ 含有量を好ましくは $99$ 原子%以下に抑えた相変化型記録層を結晶化させ、生成した結晶に対し $Cu-K\alpha$ 線を用いたX線回折を行う。第2の態様では、このX線回折により得たX線回折図の $2\theta = 38 \sim 44^\circ$ の範囲に回折線が2つだけ存在し、かつ、前記2つの回折線のうち、低角度側に存在する回折線に該当する格子面の面間隔を $d_2$ とし、高角度側に存在する回折線に該当する格子面の面間隔を $d_3$ としたとき、 $d_2/d_3$ が $1.035$ 以上となるように、媒体を設計する。面間隔比 $d_2/d_3$ が $1.035$ 以上である記録層では、 $Sb$ 含有量が同じであってかつ面間隔比 $d_2/d_3$ が $1.035$ 未満である記録

層に比べ結晶転移速度が速くなる。

【0022】本発明の媒体は、前記軸比 $c/a$ が第1の態様における限定を満足するか、面間隔比 $d_2/d_3$ が第2の態様における限定を満足するため、 $Sb$ 含有量を極端に多くすることなく結晶転移速度を速くできる。したがって本発明では、高線速度でのオーバーライトが可能で、しかも熱安定性の良好な相変化型光記録媒体を実現することができる。前記軸比 $c/a$ および面間隔比 $d_2/d_3$ は、結晶の歪みの程度を表す。本発明者らは、記録層を結晶化したときの結晶格子の歪みの程度が、記録層の結晶転移速度と相関することを見いだした。なお、本発明の媒体は、前記軸比 $c/a$ が第1の態様における限定を満足し、かつ、面間隔比 $d_2/d_3$ が第2の態様における限定を満足することが好ましい。

【0023】本発明の好ましい態様では、相変化型記録層に副成分として希土類元素、 $Zr$ 、 $Hf$ 、 $Ti$ および $Sn$ から選択される少なくとも1種の元素を添加する。これにより、記録層の結晶化温度が上昇するので、記録層の非晶質領域の熱安定性が良好となり、保存信頼性および再生耐久性が良好となる。

【0024】記録層の結晶化温度を上昇させる添加元素は知られている。しかし、このような添加元素のほとんどは、記録層の結晶転移速度を低下させてしまうので、高線速度でのオーバーライトに対して不利である。これに対し、上記副成分元素を添加し、かつ、本発明にしたがって前記軸比 $c/a$ を $2.56$ 以上とするか、前記面間隔比 $d_2/d_3$ を $1.035$ 以上とすれば、上記副成分元素による熱安定性の向上に加え、結晶転移速度の向上も実現する。したがって本発明の媒体は、高線速度でのオーバーライトに特に有利である。なお、上記副成分元素を添加したときに結晶転移速度を向上させるためには、記録用レーザービームの入射側から見て記録層の手前側に存在し、かつ記録層に接する誘電体層を、特定の組成とすることが好ましい。

【0025】前記軸比 $c/a$ および前記面間隔比 $d_2/d_3$ は、記録層の組成だけに依存するのではなく、媒体の総合的な設計に依存し、特に媒体の熱設計に依存する。具体的には、オーバーライト時に記録層の冷却速度が速くなるように媒体を設計すれば、すなわち、いわゆる急冷構造の媒体とすれば、前記軸比 $c/a$ および前記面間隔比 $d_2/d_3$ を本発明で限定する範囲内とすることが容易となる。媒体を急冷構造とするためには、例えば、記録層を挟むように設けられる一対の誘電体層の少なくとも一方について、構成材料および／または構造を制御することが好ましい。

【0026】なお、以下に説明するように、少なくとも $Sb$ を含有する相変化型記録層に希土類元素を添加してもよいことは知られており、下記公報の一部には、希土類元素が記録層の結晶化温度を向上させる旨が記載されている。しかし、下記の各公報には、前記軸比 $c/a$ お

よび前記面間隔比  $d_2/d_3$  に関する記載はない。

【0027】特開平2-35636号公報および特開平2-151481号公報には、SbおよびTeと、他の元素とを含有する相変化型の情報記録用薄膜が記載されている。これらの公報には、希土類元素などを添加することにより、結晶化温度を高めることができる旨が記載されている。ただし、これらの公報の実施例では、希土類元素を添加した薄膜は作製していない。

【0028】特開平10-326436号公報には、SbおよびTeを含有する相変化型記録層に、希土類元素を添加してもよい旨が記載されている。同公報には、Zn、Cu、Au、Ag、Pd、Pt、Cr、Co、Zr、Ti、Mn、Mo、Rh、希土類元素はそれ自身もしくはそれらとSbもしくはTeとの化合物が高融点であるため、微細な分散したクラスターとして析出して結晶核となり、高速結晶化に寄与する、と記載されている。ただし、同公報には、希土類元素を添加した実施例は記載されておらず、また、同公報の実施例では、波長780nm、開口数NA=0.55、線速度4.8m/s以下で記録を行っており、本発明が対象とするような高線速度での記録は考慮されていない。

【0029】特開2000-43415号公報には、SbおよびTeを含有し、空間群Fm3mに属する準安定Sb<sub>3</sub>Te相を有する相変化型記録層が記載されている。このSb<sub>3</sub>Te相は、同公報にf.c.c.と記載されているように、面心立方構造をもつ。面心立方晶に対し六方晶格子としての指数付けを行い、その六方晶格子について軸比 $c/a$ を求めると、格子定数によらず $c/a$ は2.449となり、本発明の第1の態様を満足しない。また、面心立方晶のX線回折図の $2\theta=38\sim44^\circ$ の範囲には回折線が1本しか存在しないため、本発明の第2の態様を満足しない。したがって、同公報に記載された記録層は、本発明で限定する記録層とは異なり、同公報記載の発明では本発明の効果は実現しない。同公報には、この記録層に窒素、B、C、希土類元素、遷移金属元素を添加することにより、初回記録データの長期保存性が向上する旨が記載されている。ただし、同公報には、希土類元素を添加した実施例は記載されていない。なお、同公報の実施例では、記録時の線速度を7m/sとしている。

【0030】特開2000-52657号公報には、Sb、Te、Ib族元素およびIIb族元素を含有し、空間群Fm3mに属する準安定相を有する相変化型記録層が記載されている。この準安定相は、Sb<sub>3</sub>Te相をはじめとするf.c.c.構造の相である。同公報には、この記録層に、希土類元素を添加してもよい旨が記載されているが、希土類元素を添加した実施例は記載されていない。なお、同公報に記載された記録時の線速度は8m/s以下であり、同公報には、この線速度に応じて、記録層中のAg+Auの含有量を調整する旨が記載されてい

る。すなわち、同公報では、Agおよび/またはAuを添加しない組成は考慮されていない。同公報の表2には、記録層14として、Ag<sub>0.051</sub>no.04Sb<sub>0.61</sub>Te<sub>0.3</sub>からなり、f.c.c.相とSb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>相とSb相とを含有する記録層が記載されている。このように、前記軸比 $c/a$ が2.56未満であるf.c.c.相が含まれる場合、本発明の効果は実現しない。なお、同公報には、この記録層14に対する評価として、準安定相が分化した場合の析出物であるSbやSb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>等が析出し、高密度記録には不適となる旨が記載されている。

【0031】ところで、特開平9-71049号公報には、記録層がSb、Te、M(MはAg、Cu、Auのうち少なくとも1種の元素)からなり、記録層構成元素がSb<sub>2</sub>Te<sub>1-x</sub>において $0.70 < x < 0.90$ 、かつ $(M_2Te_{1-x})_bSb$ において $0 < z < 0.33$ 、 $0 < b < 1$ という関係を満たす光学的情報記録用媒体が記載されている。同公報の段落0013には、X線による解析において、Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>よりはむしろSbのピークが強く出ている旨が記載されている。すなわち、この記録層は、結晶としてSb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>相およびSb相を含む。Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>相を含む場合、結晶転移速度が遅くなり、本発明の効果は実現しない。なお、Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>を六方晶として指数付けして求めた前記軸比 $c/a$ は7.14であり、本発明の第1の態様における限定範囲を外れる。ただし、Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>における前記面間隔比 $d_2/d_3$ は1.040であり、本発明の第2の態様における限定範囲内にある。しかし、Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>は、X線回折図の $2\theta=38\sim44^\circ$ の範囲に回折線が3本存在し、この点が本発明の第2の態様とは異なる。また、同公報には、本発明において用いる副成分元素を記録層に添加する旨の記載はない。

#### 【0032】

【発明の実施の形態】本発明の光記録媒体は、結晶質-非晶質転移を利用して記録が行われる相変化型の記録層を有する。この記録層は、主成分としてSbを含有することが好ましく、Sbの含有量は好ましくは99原子%以下、より好ましくは90原子%以下である。Sb含有量をこの範囲内とすることにより、相変化型記録層として安定に使用できる結晶化温度および熱安定性を確保する。

【0033】本発明の第1の態様では、上記相変化型記録層を結晶化させ、生成した結晶に対し六方晶格子としての指数付けを行い、その六方晶格子における、a軸長に対するc軸長の比 $c/a$ を求めたとき、軸比 $c/a$ が2.56以上、好ましくは2.58以上、より好ましくは2.59以上である。軸比 $c/a$ がこの範囲内であれば、結晶転移速度が十分に速くなるため、データ転送レートを十分に高くすることができる。なお、Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>相は前記軸比 $c/a$ が7.14であるが、Sb<sub>2</sub>Te<sub>3</sub>相が含まれると結晶転移速度が遅くなってしまうことか

ら、本発明では記録層を結晶化させたときに $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ 相が生成しない必要がある。また、 $\text{Sb}_2\text{Te}_3$ 相のように前記軸比 $c/a$ の大きい結晶相が生成する場合、結晶転移速度が遅くなりやすいので、前記軸比 $c/a$ は、好ましくは7以下、より好ましくは6以下である。

【0034】前記軸比 $c/a$ を求めるに際しては、記録層のX線回折図に現れる回折線について六方晶格子としての指数付けを行い、これらの回折線の位置に基づいてその六方晶格子における $c$ 軸長/ $a$ 軸長を算出し、これを前記軸比 $c/a$ とする。前記軸比 $c/a$ の算出に利用する回折線は特に限定されないが、高角度側に存在することおよび互いの距離が近いことから、六方晶(104)面に由来する回折線と六方晶(110)面に由来する回折線とを利用することが好ましい。なお、 $\text{Cu}-\text{K}\alpha$ 線を用いたX線回折において、X線回折図の $2\theta=39\sim41^\circ$ 付近に現れる回折線が六方晶(104)面に由来するものであり、 $2\theta=41\sim43^\circ$ 付近に現れる回折線が六方晶(110)面に由来する回折線である。

【0035】本発明の第2の態様では、上記相変化型記録層を結晶化させ、生成した結晶に対し $\text{Cu}-\text{K}\alpha$ 線を用いたX線回折を行ったとき、X線回折図の $2\theta=38\sim44^\circ$ の範囲に回折線が2つだけ存在し、前記2つの回折線のうち低角度側に存在する回折線に該当する格子面の面間隔を $d_2$ とし、前記2つの回折線のうち高角度側に存在する回折線に該当する格子面の面間隔を $d_3$ としたとき、 $d_2/d_3$ は1.035以上、好ましくは1.036以上となる。面間隔比 $d_2/d_3$ がこの範囲内であれば、結晶転移速度が十分に速くなるため、データ転送レートを十分に高くすることができる。面間隔比 $d_2/d_3$ は、低角度側に存在する回折線と高角度側に存在する回折線との距離に依存する。低角度側の回折線が $38^\circ$ より低角度側にあったり、高角度側の回折線が $44^\circ$ より高角度側にあったりすると、第2の態様による効果が実現しない。そのため、これらの回折線の位置が $38\sim44^\circ$ の範囲に収まるように、 $d_2/d_3$ は1.13以下であることが好ましい。また、 $2\theta=38\sim44^\circ$ の範囲に回折線が3つ以上存在しても、第2の態様による効果は実現しない。なお、 $\text{Sb}$ 単体からなる薄膜は $d_2/d_3$ が1.044であり、この値は第2の態様における限定範囲内にあるが、 $\text{Sb}$ 単体からなる薄膜は、結晶質-非晶質転移による相変化型記録が不可能である。

【0036】第2の態様において、第1の態様と同様に六方晶格子としての指数付けを行ったとき、面間隔が $d_2$ である前記格子面は六方晶(104)面であり、面間隔 $d_3$ である格子面は六方晶(110)面である。

【0037】 $\text{Sb}$ 薄膜のX線回折図には六方晶(003)面に由来する回折線が存在するが、本発明では、記録層の結晶を六方晶格子として指数付けしたとき、X線回折図に六方晶(003)面に由来する回折線が存在し

ないことが好ましい。また、本発明では、記録層の結晶を六方晶格子として指数付けしたとき、通常、X線回折図に六方晶(012)面に由来する回折線が存在するが、この回折線が存在することは必須ではない。なお、 $\text{Cu}-\text{K}\alpha$ 線を用いたX線回折では、六方晶(003)面に由来する回折線の位置は $2\theta=23.5^\circ$ 付近であり、六方晶(012)面に由来する回折線の位置は $2\theta=28.8^\circ$ 付近である。

【0038】本発明では、記録層を結晶化させたときに生成する結晶の種類は限定されない。どのような結晶であっても、六方晶格子として指数付けして算出した前記軸比 $c/a$ が上記範囲内であれば、第1の態様による効果は実現する。また、どのような結晶であっても、前記面間隔比 $d_2/d_3$ が上記範囲内であれば、第2の態様による効果は実現する。ただし、生成する結晶は1種だけであることが好ましい。

【0039】記録層の主成分として $\text{Sb}$ だけを用いると、結晶化温度が低くなりすぎて熱安定性が低くなってしまふので、本発明では、主成分として $\text{Te}$ および/または $\text{In}$ も用いることが好ましく、これらのうちでは、変調度を高くできる点で特に $\text{Te}$ が好ましい。また、記録層の熱安定性をさらに向上させるためには、記録層は、副成分として希土類元素、 $\text{Zr}$ 、 $\text{Hf}$ 、 $\text{Ti}$ および $\text{Sn}$ から選択される少なくとも1種の元素を含有することが好ましい。なお、本明細書において希土類元素とは、 $\text{Y}$ 、 $\text{Sc}$ およびランタノイドである。

【0040】主成分構成元素の原子比を

式I  $\text{Sb}_x\text{Te}_y\text{In}_z$

で表し、

$x+y+z=1$

としたとき、好ましくは

$x=0.6\sim0.99$ 、

$y=0\sim0.4$ 、

$z=0\sim0.4$

であり、より好ましくは

$x=0.6\sim0.9$

である。

【0041】式Iにおいて、 $\text{Sb}$ 含有量を表す $x$ が小さすぎると、相変化に伴う反射率差は大きくなるが結晶転移速度が急激に遅くなって消去が困難となる。一方、 $x$ が大きすぎると、結晶化温度の低下に伴って記録マークの熱安定性が低くなってしまふ。また、 $x$ が大きすぎると、相変化に伴う反射率差が小さくなって変調度が小さくなるという問題もある。

【0042】上記副成分元素は、前記軸比 $c/a$ が本発明で限定する範囲内であるとき、および、前記面間隔比 $d_2/d_3$ が本発明で限定する範囲内であるときに、結晶転移速度を向上させる効果を示す。そのため、本発明において、 $\text{Sb}$ の一部に替えて上記副成分元素を添加することにより、結晶転移速度を向上させた上で、記録マ



ークの熱安定性を向上させることができる。したがって本発明の媒体は、高線速度で用いられる場合に、特に高い効果を発揮する。

【0043】記録層中における上記副成分元素の含有量は、好ましくは30原子%以下、より好ましくは25原子%以下である。副成分元素含有量が多すぎると、結晶化温度が高くなりすぎる。その結果、形成直後の非晶質記録層を初期化（結晶化）することが困難となる。なお、副成分元素添加による結晶転移速度の向上効果および記録マークの熱安定性向上効果を十分に発揮させるためには、副成分元素の含有量を好ましくは0.1原子%以上、より好ましくは0.5原子%以上とする。

【0044】副成分元素としては、熱安定性向上効果および結晶転移速度向上効果が高いことから、希土類元素を用いることが好ましい。

【0045】記録層中には、上記した主成分および副成分のほか、必要に応じて他の元素が添加されていてもよい。このような添加元素としては、元素M（元素Mは、Ag、Au、Bi、Se、Al、P、Ge、H、Si、C、V、W、Ta、Zn、PbおよびPdから選択される少なくとも1種の元素）が挙げられる。元素Mは、様々な効果を実現するために必要に応じて添加される。例えば、書き換え耐久性を向上させるため、具体的には、書き換えの繰返しによる消去率の低下を抑えるためには、VおよびTaの少なくとも1種を添加することが好ましい。また、熱安定性を向上させるためには、Geが好ましい。

【0046】ただし、変調度を高くするためには、元素Mを添加しないことが最も好ましく、添加する場合でも、記録層中における元素Mの含有率は10原子%以下であることが好ましい。元素Mの含有率が高すぎると、相変化に伴う反射率変化が小さくなって十分な変調度が得られなくなる。

【0047】記録層の厚さは、好ましくは2~50nm、より好ましくは2~30nmである。記録層が薄すぎると結晶相の成長が困難となり、相変化に伴う反射率変化が不十分となる。一方、記録層が厚すぎると、記録層の熱容量が大きくなるため記録が困難となる。また、記録層が厚すぎると、反射率および変調度が低くなってしま

う。

【0048】記録層の組成は、EPMAやX線マイクロアナリシス、ICPなどにより測定することができる。

【0049】記録層の形成は、スパッタ法により行うことが好ましい。スパッタ条件は特に限定されず、例えば、複数の元素を含む材料をスパッタする際には、合金ターゲットを用いてもよく、ターゲットを複数個用いる多元スパッタ法を用いてもよい。

【0050】本発明では、前記軸比 $c/a$ 、前記面間隔比 $d2/d3$ および記録層の組成のほかは特に限定されず、これらを満足する光記録媒体であれば、いずれの媒

体構造であっても適用できる。

【0051】一般的な相変化型光記録媒体の構成例としては、例えば図1に示すように、透光性基体2S上に、第1誘電体層31、記録層4、第2誘電体層32、反射層5、および、樹脂からなる保護層6を順次積層したものが挙げられる。この媒体において透光性基体2Sは、媒体の剛性維持のために、通常、厚さ0.4~1.2mm程度の樹脂板から構成され、記録/再生ビームは透光性基体2Sを通して記録層4に照射される。

【0052】また、本発明は、例えば図2に示す構成の媒体にも適用できる。この媒体は、支持基体20側から、反射層5、第2誘電体層32、記録層4、第1誘電体層31の順に積層し、最後に、透光性層2Lを積層したものであり、記録/再生ビームは、透光性層2Lを通して記録層4に照射される。図2において支持基体20は、図1における透光性基体2Sと同等の厚さであり、媒体の剛性維持を担う。そのため、図2において記録/再生ビームが透過する透光性層2Lは媒体の剛性維持を担う必要はないので、図1における透光性基体2Sに比べ著しく薄くすることができる。

【0053】本発明の好ましい態様では、記録層に希土類元素等の副成分元素を添加する。副成分元素添加によって結晶転移速度を向上させるためには、記録用レーザービーム入射側から見て記録層の手前側に存在し、かつ記録層に接する誘電体層を、特定の組成とすることが好ましい。前記特定の組成とは、硫化亜鉛と酸化ケイ素との混合物、酸化ケイ素、窒化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化セリウム、酸化イットリウム、酸化タンタル、酸化ジルコニウムまたは酸化クロムを含有する組成であり、これらの含有量がそれぞれ好ましくは30mol%以上、より好ましくは40mol%以上、さらに好ましくは100mol%である組成である。すなわち、前記混合物、酸化ケイ素、窒化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化セリウム、酸化イットリウム、酸化タンタル、酸化ジルコニウムまたは酸化クロムからなる組成が最も好ましい。前記混合物中において硫化亜鉛と酸化ケイ素との合計に対する酸化ケイ素の含有量は、30mol%以上、好ましくは30~70mol%である。

【0054】前記特定の組成とする誘電体層は、図1および図2における第1誘電体層31全体であってもよいが、第1誘電体層31を複数の副誘電体層の積層体とし、これらの副誘電体層のうち少なくとも記録層4に接する誘電体層が前記特定の組成であればよい。その例を図3および図4に示す。図3における第1誘電体層31は、2つの副誘電体層311、312の積層体からなり、図4における第1誘電体層31は、3つの副誘電体層311、31C、31Dの積層体からなる。図3および図4において記録層4に接する副誘電体層311を、前記特定の組成とすればよい。

【0055】副成分元素添加による結晶転移速度向上効

果を十分に発揮させるためには、前記特定の組成とする誘電体層の厚さを1.5nm以上とすることが好ましく、この厚さが2.5nm以上であれば極めて優れた効果が得られる。そのため、第1誘電体層31全体を前記特定の組成とする必要はない。したがって、前記特定の組成の誘電体層を設けても、第1誘電体層31全体の光学的および熱的な設計の自由度はほとんど妨げられない。

【0056】前記軸比 $c/a$ および前記面間隔比 $d2/d3$ は、記録層の組成、形成条件（例えばスパッタ条件）および媒体の熱設計などの各種条件によって制御することができる。例えば、ある媒体において、前記軸比 $c/a$ および/または前記面間隔比 $d2/d3$ が本発明で限定する範囲から外れる場合、記録層の組成を変更せず媒体の熱設計を変更することにより、前記軸比 $c/a$ および/または前記面間隔比 $d2/d3$ を本発明で限定する範囲内とすることも可能である。好ましい熱設計としては、オーバーライト時に記録層が急冷されるものであり、そのためには、第1誘電体層31および/または第2誘電体層32の構成材料および/または構造を適宜選択すればよい。

【0057】具体的には、図1および図2にそれぞれ示すように、記録用レーザービームの入射側から見て、記録層4、第2誘電体層32および反射層5をこの順で配置した構造とし、第2誘電体層32の熱伝導率 $K20$ を、好ましくは $K20 \geq 1W/m \cdot K$ 、より好ましくは $K20 \geq 1.5W/m \cdot K$

とすればよい。第2誘電体層32の熱伝導率の上限は特にないが、誘電体層に使用可能な材料は、通常、熱伝導率が $100W/m \cdot K$ 程度以下である。なお、本明細書における誘電体層の熱伝導率は、薄膜状態での測定値ではなく、バルク材料での値である。第2誘電体層32は複数の副誘電体層からなる積層構造としてもよいが、その場合、第2誘電体層32全体として、熱伝導率が $1W/m \cdot K$ 以上であればよい。ただし、好ましくは、第2誘電体層32を構成する複数の層のすべてが、熱伝導率 $1W/m \cdot K$ 以上であることが望ましい。

【0058】また、媒体を急冷構造とするためには、第1誘電体層31を、図4に示すような積層構造とすることも好ましい。図4において第1誘電体層31は、記録層4に近い副誘電体層31Cと、記録層4から遠い副誘電体層31Dとを含む。図4の媒体は、第1誘電体層31以外の構成は図3の媒体と同じである。図4において、副誘電体層31Cの熱伝導率を $Kc$ とし、副誘電体層31Dの熱伝導率を $Kd$ としたとき、媒体を急冷構造とするためには、好ましくは $Kc < Kd$ とし、より好ましくは

$$1.5 \leq Kd/Kc$$

とする。 $Kd/Kc$ が大きいほうが急冷効果が高くなる。なお、 $Kd/Kc$ の上限は特にないが、上記したように誘電体層に使用可能な材料の熱伝導率には上限があるた

め、これによって $Kd/Kc$ も制限され、通常、 $Kd/Kc$ が180を超えることはない。また、十分な急冷効果を得るためには、 $Kc$ を好ましくは $1W/m \cdot K$ 未満とし、 $Kd$ を好ましくは $1W/m \cdot K$ 以上、より好ましくは $1.5W/m \cdot K$ 以上とする。なお、 $Kc$ の下限は特にないが、誘電体層に使用可能な材料は、通常、熱伝導率が $0.1W/m \cdot K$ 程度以上である。

【0059】各副誘電体層の厚さは、それぞれを構成する材料の光学定数に応じて、目的とする媒体反射率が得られるように適宜設定すればよいが、十分な急冷効果を得るためには、副誘電体層31Cの厚さを $tc$ とし、副誘電体層31Dの厚さを $td$ としたとき、

$$5nm \leq tc \leq 80nm、$$

$$20nm \leq td$$

とすることが好ましい。なお、 $td$ の上限は特にないが、第1誘電体層31の全厚は、後述するように制限される。

【0060】第1誘電体層をこのような構成とした場合に急冷が可能となるのは、以下に説明するような熱移動が行われるためと考えられる。熱伝導率の比較的低い第1誘電体層31を有する従来の構造では、熱伝導率の高い反射層5側への放熱が支配的である。これに対し、本発明にしたがって第1誘電体層31を上記した多層構造とすれば、第1誘電体層31側にも多量の放熱が生じるため、記録層をより急冷することが可能となる。具体的には、記録時に記録層4に発生した熱は、まず、副誘電体層31Cに伝導する。副誘電体層31Cは熱伝導率が低いため、伝わった熱は副誘電体層31Cの面内方向には広がりやすく、垂直方向に隣接する副誘電体層31Dに伝導しやすい。副誘電体層31Dは熱伝導率が高いため、伝わった熱はその面内方向に速やかに拡散する。このように、記録層4で発生した熱が、記録層4に隣接する副誘電体層31Cの面内に広がりやすく、かつ、記録層4から離れた副誘電体層31D内で速やかに拡散されるため、記録時に急冷が可能になると考えられる。

【0061】なお、記録層4を急冷するためには、副誘電体層31Cと記録層4とが接していることが好ましいが、図4に示すように、両者の間に他の副誘電体層311が存在していてもよい。この副誘電体層311の熱伝導率が副誘電体層31Cと同程度である場合には、副誘電体層311は副誘電体層31Cの一部とみなし、副誘電体層31Cと副誘電体層311との合計厚さが、前記厚さ $tc$ の許容範囲を満足すればよい。一方、副誘電体層311の熱伝導率が副誘電体層31Cに比べ高い場合、例えば $1W/m \cdot K$ 以上である場合には、副誘電体層311の厚さは20nm以下とすることが好ましい。この場合に副誘電体層311が厚すぎると、急冷効果が損なわれるおそれがある。

【0062】また、例えば光学的エンハンス効果を得るために、副誘電体層31Cおよび副誘電体層31Dの一

方または両方を、複数の層から構成してもよい。この場合、副誘電体層31C全体としての熱伝導率 $K_c$ と副誘電体層31D全体としての熱伝導率 $K_D$ とが、前記した関係をもてばよい。ただし、好ましくは、副誘電体層31Cを構成する複数の層のそれぞれと、副誘電体層31Dを構成する複数の層のそれぞれとが、前記した関係をもつことが望ましい。

【0063】第1誘電体層31および第2誘電体層32の厚さは、記録層4の保護効果や変調度向上効果が十分に得られるように適宜決定すればよいが、通常、第1誘電体層31の厚さは好ましくは30～300nm、より好ましくは50～250nmとし、第2誘電体層32の厚さは好ましくは2～50nmとする。ただし、急冷構造とするためには、第2誘電体層の厚さを好ましくは30nm以下、より好ましくは25nm以下とする。各誘電体層は、スパッタ法により形成することが好ましい。

【0064】前述したように、本発明では高線速度でのオーバーライトが可能となるため、データ転送レートを高くすることができる。また、記録マークおよびマーク間スペースを短くして高密度記録を行えば、データ転送レートをさらに高くすることができる。従来の媒体において記録マークおよびマーク間スペースを短くした場合、前述したように保存信頼性が低くなる。また、短い記録マークを読み出すために、再生用レーザービームのビームスポット径を小さくすると、再生耐久性が低くなる。これに対し、本発明では、記録層の非晶質領域の熱安定性が良好となるので、高密度記録を行った場合でも保存信頼性および再生耐久性が良好となる。したがって本発明は、高密度記録がなされる媒体に特に好適である。

【0065】高密度記録がなされる媒体としては、図2に示す構成のものが好ましい。高密度記録を行うためには、記録/再生波長を短くし、かつ、記録/再生ビーム照射光学系の対物レンズの開口数(NA)を大きくすることにより、記録/再生ビームのビームスポット径を小さくすることが一般的である。しかし、NAを大きくすると、チルトマージンが小さくなってしまふ。チルトマージンは、記録/再生ビームに対する媒体の傾きの許容度であり、NAによって決定される。記録/再生波長を $\lambda$ 、記録/再生ビームが透過する基体の厚さを $t$ とすると、チルトマージンは

$$\lambda / (t \cdot NA^3)$$

に比例する。また、媒体が記録/再生ビームに対して傾くと、すなわちチルトが発生すると、波面収差(コマ収差)が発生する。記録/再生ビームが透過する基体の屈折率を $n$ 、傾き角を $\theta$ とすると、波面収差係数は

$$(1/2) \cdot t \cdot \{n^2 \cdot \sin \theta \cdot \cos \theta\} \cdot NA^3 / (n^2 - \sin^2 \theta)^{-5/2}$$

で表される。これら各式から、チルトマージンを大きくし、かつコマ収差の発生を抑えるためには、基体の厚さ

を小さくすればよいことがわかる。前述したように、図2に示す媒体では記録/再生ビームが透過する透光性層2Lを薄くできるため、高密度記録に適している。このような薄い透光性層を有する媒体は、例えば特開平10-320859号公報に記載されている。

【0066】透光性層2Lの形成に際しては、例えば、透光性樹脂からなる光透過性シートを各種接着剤や粘着剤により第1誘電体層31に貼り付けて透光性層2Lとしたり、塗布法を利用して透光性樹脂層を第1誘電体層31上に直接形成して透光性層2Lとしたりすればよい。また、透光性層2Lは、反射層や記録層を十分に保護できるものであればよいので、透光性層2Lを例えば無機材料からなる薄膜から構成してもよい。透光性層2Lに用いる無機材料は、例えば上記誘電体層の説明において挙げた各種無機化合物から選択することができ、また、炭化ケイ素やダイヤモンドライカーボンなどの炭化物、炭素またはこれらの混合物を用いてもよい。無機材料からなる透光性層2Lは、例えばスパッタ法等の気相成長法によって形成することができる。

【0067】樹脂からなる透光性層2Lの厚さは、30～300 $\mu$ mの範囲から選択することが好ましい。透光性層2Lが薄すぎると、透光性層2L表面に付着した塵埃による光学的な影響が大きくなる。一方、透光性層2Lが厚すぎると、高NA化による高記録密度達成が難しくなる。無機材料からなる透光性層2Lの厚さは、5～500nmの範囲から選択することが好ましい。無機材料からなる透光性層2Lが薄すぎると、保護効果が不十分となり、厚すぎると、内部応力が大きくなってクラックが発生しやすくなる。なお、塵埃の影響を考慮する必要があるければ、樹脂からなる透光性層2Lの厚さは30 $\mu$ m未満であってもよく、例えば0.5～15 $\mu$ mの厚さとするれば十分な保護効果が得られる。透光性層2Lの厚さが30 $\mu$ m未満である場合、ハードディスクのような密閉タイプの固定ディスクとしたり、ディスクをカートリッジに収容した構造の媒体としたりすることが好ましい。

【0068】高密度記録を行うためには、透光性層2Lをこのように薄くした上で、記録/再生ビームのビームスポット径を小さくする。ビームスポット径を小さくするためには、記録/再生波長 $\lambda$ と、記録/再生ビーム照射光学系の開口数NAとの関係を、好ましくは

$$\lambda / NA \leq 680 \text{ nm}$$

とし、より好ましくは

$$\lambda / NA \leq 630 \text{ nm}$$

とする。ただし、利用可能なレーザー波長および開口数には制限があり、著しく短い波長および著しく大きい開口数とすることは困難であるため、通常、

$$250 \text{ nm} \leq \lambda / NA$$

$$350 \text{ nm} \leq \lambda / NA$$

とする。

【0069】なお、データ転送レートは、記録/再生時の線速度および線記録密度に相関する。従来の光記録ディスクのうち、4.7GB/面の記録容量をもつDVD-RAM4.7は、

線速度：8.2m/s、

転送レート：22Mbps

である。また、同じく4.7GB/面の記録容量をもつDVD-RWは、

線速度：3.5m/s、

転送レート：11Mbps、

である。これに対し本発明の媒体では、結晶転移速度を速くでき、かつ、記録密度を高くすることができるため、データ転送レートを著しく高くすることができる。具体的には、データ転送レートを少なくとも35Mbps以上にでき、70Mbps以上とすることも容易である。

【0070】

【実施例】サンプルNo.1

図3に示す構造を有する光記録ディスクサンプルを以下の手順で作製した。

【0071】支持基体20には、射出成形によりグルーブを同時形成した直径120mm、厚さ1.1mmのディスク状ポリカーボネートを用いた。反射層5は $\text{Ag}_{98}\text{Pd}_{1}\text{Cu}_{1}$ （原子比）から構成し、厚さは100nmとした。第2誘電体層32は、 $\text{ZnS}$ （50モル%）- $\text{SiO}_2$ （50モル%）（熱伝導率1.0W/m・K）から構成し、厚さは25nmとした。記録層4は $\text{In}_{1.1}\text{Sb}_{78.1}\text{Te}_{16.8}\text{Ge}_6$ （原子比）から構成し、厚さは12nmとした。記録層4に接する副誘電体層311は、 $\text{ZnS}$ （50モル%）- $\text{SiO}_2$ （50モル%）（熱伝導率0.6W/m・K）から構成し、厚さは5nmとした。副誘電体層312は、 $\text{ZnS}$ （80モル%）- $\text{SiO}_2$ （20モル%）（熱伝導率0.6W/m・K）から構成し、厚さは130nmとした。なお、上記各層は、すべてスパッタ法により形成した。以下のサンプルにおいても同様である。透光性層2Lは、紫外線硬化型樹脂を塗布して硬化することにより形成し、厚さは100μmとした。

【0072】サンプルNo.2

第2誘電体層を $\text{Al}_2\text{O}_3$ （熱伝導率44W/m・K）から構成したほかはサンプルNo.1と同様にして作製した。

【0073】サンプルNo.3

図4に示す構造を有する光記録ディスクサンプルを以下の手順で作製した。

【0074】支持基体20および反射層5は、サンプルNo.1と同じとした。第2誘電体層32は $\text{Al}_2\text{O}_3$ （熱伝導率44W/m・K）から構成し、厚さは20nmとした。記録層4は、サンプルNo.1と同じとした。記録層4に接する副誘電体層311は $\text{ZnS}$ （50モル%）- $\text{SiO}_2$ （50モル%）（熱伝導率1.0W/m・K）から構成し、厚さは5nmとした。副誘電体層31Cは $\text{ZnS}$ （80モル%）- $\text{SiO}_2$ （20モル%）（熱伝導率0.6W/m・K）から構成し、厚さは52nmとした。副誘電体層31Dは窒化アルミニウム（熱伝導率80W/m・K）から構成し、厚さは100nmとした。透光性層2Lは、サンプルNo.1と同じとした。

【0075】サンプルNo.4

記録層4の組成を $\text{In}_{1.1}\text{Sb}_{77.2}\text{Te}_{16.2}\text{Ge}_{4.6}\text{Tb}_6$ （原子比）とし、副誘電体層31Cの厚さを62nmとしたほかはサンプルNo.3と同様にして作製した。

【0076】サンプルNo.5（比較）

10 図1に示す構造を有する光記録ディスクサンプルを以下の手順で作製した。ただし、第1誘電体層31は2層の副誘電体層からなる積層構造とした。

【0077】透光性基体2Sには、射出成形によりグルーブを同時形成した直径120mm、厚さ0.6mmのディスク状ポリカーボネートを用いた。第1誘電体層31のうち基体2に接する副誘電体層は、 $\text{ZnS}$ （80モル%）- $\text{SiO}_2$ （20モル%）（熱伝導率0.6W/m・K）から構成し、厚さは80nmとした。一方、記録層4に接する副誘電体層は、 $\text{ZnS}$ （50モル%）- $\text{SiO}_2$ （50モル%）（熱伝導率1.0W/m・K）から構成し、厚さは5nmとした。記録層は $\text{Ag}_{3.8}\text{In}_{5.6}\text{Sb}_{63.2}\text{Te}_{25.2}\text{Ge}_{2.2}$ （原子比）から構成し、厚さは22nmとした。第2誘電体層32は $\text{ZnS}$ （50モル%）- $\text{SiO}_2$ （50モル%）（熱伝導率1.0W/m・K）から構成し、厚さは25nmとした。反射層5は $\text{Al-Cr}$ 合金から構成し、厚さは100nmとした。保護層6は、紫外線硬化型樹脂を塗布して硬化することにより形成し、厚さは5μmとした。

【0078】評価

30 上記各サンプルの記録層を、バルクレーザーにより初期化（結晶化）した。次いで、サンプルNo.1～No.4について、記録層4、第1誘電体層31および透光性層2Lからなる積層体を剥離した。また、サンプルNo.5については、第2誘電体層32、反射層5および保護層6からなる積層体を剥離した。

【0079】サンプルNo.1～4では、剥離した上記積層体に含まれる記録層について、また、サンプルNo.5では、透光性基体上に残った記録層について、薄膜評価用X線回折装置（理学電機株式会社製のATX-G）を用い、 $\text{Cu-K}\alpha$ 線によりインプレーン回折測定を行った。得られたX線回折図に現れた回折線に対し、六方晶格子としての指数付けを行い、六方晶（104）面および六方晶（110）面のそれぞれに由来する回折線から前記軸比 $c/a$ を求めた。また、六方晶（104）面および六方晶（110）面のそれぞれに由来する回折線から前記面間隔比 $d_2/d_3$ を求めた。これらの結果を表1に示す。また、サンプルNo.1のX線回折図を図5に、サンプルNo.5のX線回折図を図6に、参考例として $\text{Sb}$ 薄膜のX線回折図を図7に、それぞれ示す。また、サンプルNo.1～No.5について、X線回折図の一部

を図8に示す。

【0080】また、上記各サンプルを光記録媒体評価装置に載せ、

レーザー波長：405nm、

開口数：0.85、

記録信号：(1, 7) RLL変調信号

の条件で記録および再生を行った。ただし、サンプルN \*

\*0.5については、レーザー波長を635nmとし、開口数を0.60とし、記録信号を8-16変調信号とした。

この記録/再生の際に、線速度を変更して、ジッタが最小となるデータ転送レートを調べた。結果を表1に示す。

【0081】

【表1】

表 1

サンプル No.	a 軸長 (Å)	c 軸長 (Å)	軸比 c/a	d2 (Å)	d3 (Å)	d2/d3	転送レート (Mbps)
1	4.299	11.091	2.58	2.228	2.150	1.036	35
2	4.296	11.138	2.59	2.230	2.150	1.037	70
3	4.295	11.151	2.60	2.231	2.150	1.038	100
4	4.262	11.343	2.66	2.252	2.127	1.059	140
5 (比較)	4.330	11.051	2.55*	2.225	2.158	1.031*	11

\*: 限定範囲外

【0082】表1から本発明の効果が明らかである。すなわち、前記軸比  $c/a$  が本発明による限定を満足し、また、前記面間隔比  $d2/d3$  が本発明による限定を満足する場合、データ転送レートを極めて高くできることがわかる。

【0083】なお、上記各サンプルの記録層はすべて、初期化後に単一の結晶からなる結晶質となっていた。また、表1に示す本発明サンプルのX線回折図には、(012)面に由来する回折線が認められた。

【0084】市販のDVD-RW

市販のDVD-RWの結晶化している記録層について、上記と同様にして前記軸比  $c/a$  を求めた。その結果、三菱化学メディア(株)のDVD-RWでは、a軸長が4.328Å、c軸長が10.943Å、軸比  $c/a$  が2.53であり、日本ビクター(株)のDVD-RWでは、a軸長が4.358Å、c軸長が10.982Å、軸比  $c/a$  が2.52であった。

【図面の簡単な説明】

【図1】光記録媒体の構成例を示す断面図である。 ※

※【図2】光記録媒体の構成例を示す断面図である。

20 【図3】光記録媒体の構成例を示す断面図である。

【図4】光記録媒体の構成例を示す断面図である。

【図5】サンプルNo. 1の記録層のX線回折図である。

【図6】サンプルNo. 5の記録層のX線回折図である。

【図7】Sb薄膜のX線回折図である。

【図8】サンプルNo. 1～No. 5の記録層のX線回折図である。

【符号の説明】

2S 透光性基体

2L 透光性層

30 20 支持基体

31 第1誘電体層

311、312、313 副誘電体層

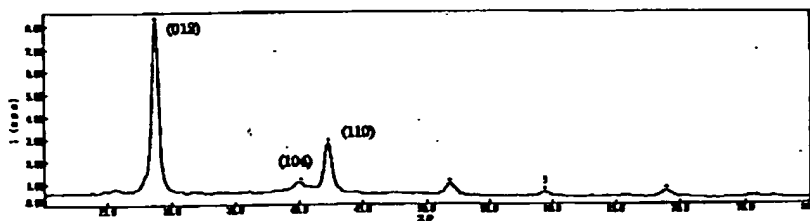
32 第2誘電体層

4 記録層

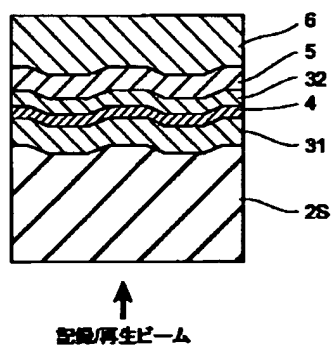
5 反射層

6 保護層

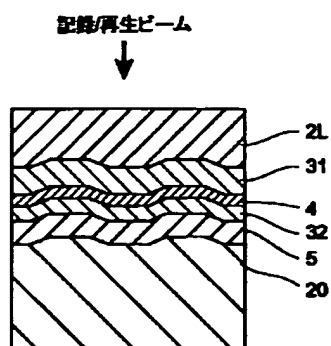
【図5】



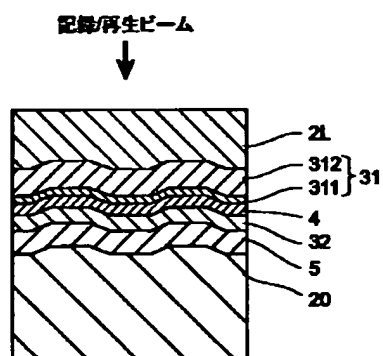
【図1】



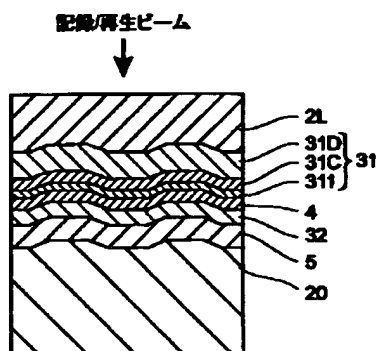
【図2】



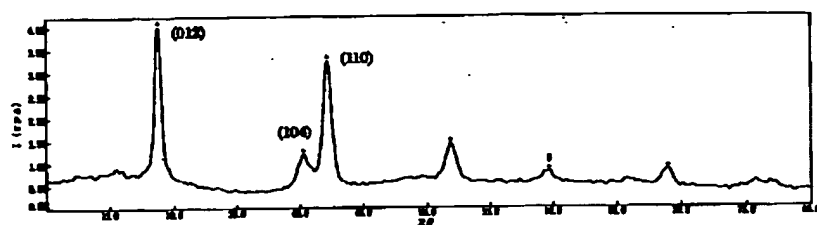
【図3】



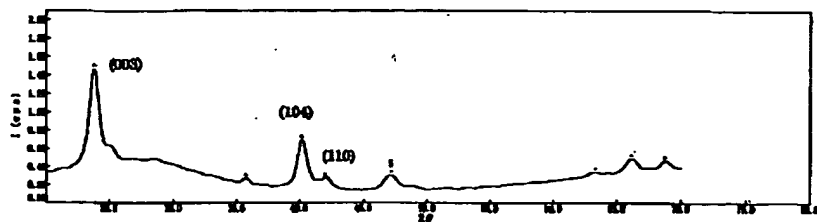
【図4】



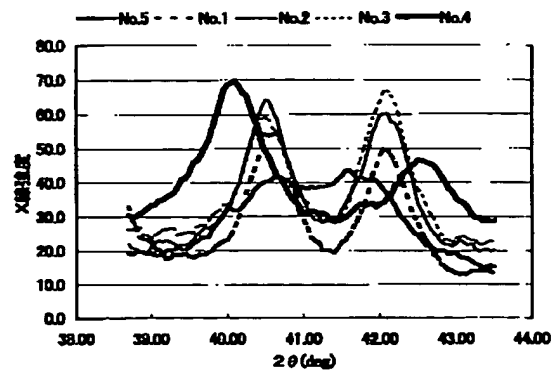
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 千原 宏

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 宇都宮 肇

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 井上 弘康

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

(72)発明者 加藤 達也

東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティーディーケイ株式会社内

Fターム(参考) 2H111 EA04 EA33 EA39 FA01 FA21

FA25 FA27 FA28 FB06 FB09

FB12 FB16 FB20 FB21

5D029 JA01 JB18 JC09 LA14 LA15

LA16 LA17

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the optical recording medium of a phase change mold.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, the optical recording medium [ high density record is possible and ] which can moreover eliminate and rewrite recording information attracts attention. Among the optical recording media of a rewritable mold, by irradiating a laser beam, the thing of a phase change mold records by changing the crystallized state of a recording layer, and is reproduced by detecting reflection factor change of the recording layer accompanying such a change of state. Since it is simple compared with it of a magneto-optic-recording medium, the optical system of a driving gear attracts attention to the optical recording medium of a phase change mold.

[0003] By the crystalline substance condition and the amorphous state, since the stability of that the difference of a reflection factor is large and an amorphous state is comparatively high, chalcogenide type ingredients, such as a germanium-Sb-Te system, are used for the recording layer of a phase change mold in many cases.

[0004] In case information is recorded in a phase change mold optical recording medium, the laser beam of high power (record power) to which temperature up of the recording layer is carried out to more than the melting point is irradiated. In the part to which record power was added, after a recording layer fuses, it quenches and an amorphous record mark is formed. as [ carry out / to the temperature of under the melting point / a recording layer is beyond the crystallization temperature, and / on the other hand, / in case a record mark is eliminated / temperature up ] -- the laser beam of low power (elimination power) is irradiated comparatively. Since the record mark to which elimination power was added will be annealed after it is heated to beyond crystallization temperature, it returns to a crystalline substance. Therefore, the over-write [ a phase change mold optical recording medium ] by modulating the reinforcement of a single laser beam.

[0005] In order to realize densification of record, and high transfer rate-ization, compaction of record/playback wavelength, a raise in the numerical aperture of the objective lens of record/playback optical system, and high linear velocity-ization of a medium are progressing. When the diameter of a spot in the recording layer front face of a laser beam sets laser wavelength to  $\lambda$  and sets numerical aperture to NA, the value  $(\lambda/NA)/V$  which was expressed with  $\lambda/NA$  and  $V$  (ed) this with the linear velocity  $V$  of a medium become the laser radiation time amount (time amount which beam-spot passage takes) to a recording layer. The laser radiation time amount to a recording layer becomes still shorter with densification and the formation of a high transfer rate. Therefore, it is becoming difficult to optimize over-writing conditions.

[0006] Here, the trouble when the over-write by making linear velocity quick is explained.

[0007] When linear velocity is made quick, the irradiation time of the laser beam for record (henceforth a record beam) becomes short. Therefore, it is common by making record power high with linear-velocity lifting to prevent lowering of the attainment temperature of a recording layer.



[0008] On the other hand, in order to eliminate an amorphous record mark (recrystallization), it is necessary to irradiate an elimination beam so that a recording layer can be held beyond fixed time amount to the temperature below crystallization temperature and the melting point. Although elimination power is made high with a raise in linear velocity and attainment temperature lowering of a recording layer is prevented, since irradiation time becomes short with a raise in linear velocity, a record mark becomes that it is hard to be eliminated.

[0009] Therefore, in order to make linear velocity quick and to raise a transfer rate, so that it can recrystallize comparatively in a short time, for example, as shown in JP,1-78444,A and a 10-326436 official report, it is necessary to consider a recording layer as the comparatively quick presentation of a crystal transition rate.

[0010] However, a crystal transition rate is quick, namely, the short recording layer of the time amount which crystallization takes has the low thermal stability of an amorphous state. If thermal stability is low, the problem explained below will arise.

[0011] The low recording layer of thermal stability has the problem that preservation dependability is low, in order that an amorphous field may crystallize easily in a comparatively hot environment. moreover, the thing for which recording information will be reproduced by the laser beam if the thermal stability of an amorphous state is low -- especially, it is easy to crystallize an amorphous field by repeat playback. That is, playback endurance is low. Moreover, it is easy to produce the phenomenon (cross erasion) of erasing the record mark of an adjoining track at the time of record. Since the energy density in the beam spot becomes high so that the diameter of the beam spot of the laser beam for playback is small, playback endurance tends to become low. Moreover, although there was the approach of making high track recording density of a medium besides the approach of making linear velocity of a medium quick as an approach of making a data transfer rate high, this invention persons found out that such thermal stability became low, when record mark length and the tooth space between marks were shortened, in order to make track recording density high. These problems accompanying thermal stability being low are similarly produced, even if it is the case where a crystalline substance record mark is formed in an amorphous recording layer even if it is the medium of the type which forms an amorphous record mark in a crystalline substance recording layer.

[0012]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The object of this invention is offering the phase change mold optical recording medium which can make a data transfer rate high, and other objects of this invention can make a data transfer rate high, and, moreover, the thermal stability of a recording layer is offering a good phase change mold optical recording medium.

[0013]

[Means for Solving the Problem] Such an object is attained by this invention of following the (1) - (8).

(1) The optical recording medium said whose axial ratio  $c/a$  is 2.56 or more in all the generated crystals when have the recording layer of the phase change mold with which record is performed using crystalline substance-amorphous transition, this recording layer is crystallized, indexing as a hexagonal grid is performed to the generated crystal and axial ratio  $c/a$  which is  $c$  axial length's ratio to  $a$  axial length in said hexagonal grid is computed.

(2) When the X diffraction using Cu-K alpha rays is performed to the crystal which has the recording layer of the phase change mold with which record is performed using crystalline substance-amorphous transition, was made to crystallize this recording layer, and was generated, Only two diffraction lines exist in the range of  $2\theta=38-44$  degree of X diffraction drawing. The optical recording medium whose  $d_2/d_3$  are 1.035 or more when the spacing of the lattice plane applicable to the diffraction line which exists in a low include-angle side between said two diffraction lines is set to  $d_2$  and the spacing of the lattice plane applicable to the diffraction line which exists in a high include-angle side between said two diffraction lines is set to  $d_3$ .

(3) Said lattice plane said whose lattice plane whose spacing is  $d_2$  when indexing as a hexagonal grid is performed to the crystal which was made to crystallize said recording layer and was generated is a hexagonal (104) side and whose spacing is  $d_3$  is the optical recording medium of the above (2) which is

a hexagonal (110) side.

(4) The above (2) said whose axial ratio  $c/a$  is 2.56 or more in all the generated crystals when said recording layer is crystallized, indexing as a hexagonal grid is performed to the generated crystal and axial ratio  $c/a$  which is  $c$  axial length's ratio to a axial length in said hexagonal grid is computed, or (3) optical recording media.

(5) One optical recording medium of above-mentioned (1) - (4) whose contents of Sb said recording layer contains Sb as a principal component, and are 99% or less in an atomic ratio.

(6) The optical recording medium of the above (5) with which said recording layer contains Te and/or In further as a principal component.

(7) The above (5) or (6) optical recording media with which said recording layer contains rare earth elements and at least one sort of elements chosen from Zr, Hf, Ti, and Sn as an accessory constituent.

(8) Said dielectric layer which sees from the incidence side of the laser beam for record, has a dielectric layer in the near side of said recording layer in contact with said recording layer, and exists in it in contact with said recording layer at the near side of said recording layer is the optical recording medium of the above (7) whose content of the silicon oxide [ contain the mixture of zinc sulfide and silicon oxide, silicon oxide, silicon nitride, an aluminum oxide, cerium oxide, an oxidization yttrium, tantalum oxide, a zirconium dioxide, or chrome oxide and ] in said mixture is more than 30 mol %.

[0014] Moreover, when the thermal conductivity of said dielectric layer which has said recording layer, a dielectric layer, and a reflecting layer in this order, and exists between said recording layers and said reflecting layers, in view of the incidence side of the laser beam for record is made into  $K2D$ , as for the medium of this invention, it is desirable that it is  $K2D \geq 1$  W/m-K.

[0015] Moreover, the medium of this invention is what has a dielectric layer in the near side of said recording layer, in view of the incidence side of the laser beam for record. Two sorts of subdielectric layers in which thermal conductivity is different from each other adjoin and exist in said dielectric layer which exists in the near side of said recording layer. thermal conductivity -- difference -- when the thermal conductivity of a near subdielectric layer is set to  $KC$  relatively [ recording layer / said ] among said two sorts of subdielectric layers and the thermal conductivity of a far subdielectric layer is relatively set to  $KD$  from said recording layer, it is desirable that it is  $KC < KD$ .

[0016] Moreover, as for the medium of this invention, it is desirable that it is that by which it has a translucency layer with a thickness of 300 micrometers or less, and record/playback beam is irradiated by said recording layer through said translucency layer.

[0017] Moreover, when wavelength of record/playback beam is set to  $\lambda$  and numerical aperture of record/playback beam exposure optical system is set to  $NA$ , as for the medium of this invention, it is desirable that record and/or playback are performed on the conditions which are  $\lambda/NA \leq 680\text{nm}$ .

[0018] Moreover, as for the medium of this invention, it is desirable that record and/or playback are performed on the conditions from which a data transfer rate is set to 35 or more Mbpses.

[0019]

[Function and Effect] Since amorphous-ization becomes impossible substantially, it stops functioning as a phase change mold recording layer by the phase change mold recording layer which makes Sb main constituents with the thin film which a crystal transition rate becomes quick and becomes only from Sb as Sb content increases. On the other hand, the thermal stability of a recording layer becomes so low that there are many Sb contents. Although it is desirable to add the element which stops Sb content as much as possible, and raises thermal stability instead in order to raise thermal stability, it becomes difficult to make the crystal transition rate of a recording layer quick in that case.

[0020] In the 1st mode of this invention, when the phase change mold recording layer which held down Sb content to below 99 atom % preferably is crystallized, indexing as a hexagonal grid is performed to the generated crystal and axial ratio  $c/a$  which is  $c$  axial length's ratio to a axial length in said hexagonal grid is calculated, a medium is designed so that axial ratio  $c/a$  may become 2.56 or more. In the recording layer whose axial ratio  $c/a$  is 2.56 or more, a crystal transition rate becomes quick compared with the recording layer whose axial ratio  $c/a$  Sb content is the same and is less than 2.56.

[0021] In the 2nd mode of this invention, the phase change mold recording layer which held down Sb

content to below 99 atom % preferably is crystallized, and the X diffraction using Cu-K alpha rays is performed to the generated crystal. In the 2nd mode, only two diffraction lines exist in the range of  $2\theta=38-44$  degree of X diffraction drawing obtained according to this X diffraction. And when the spacing of the lattice plane applicable to the diffraction line which exists in a low include-angle side between said two diffraction lines is set to  $d_2$  and the spacing of the lattice plane applicable to the diffraction line which exists in a side whenever [ angle-of-elevation ] is set to  $d_3$ , a medium is designed so that  $d_2/d_3$  may become 1.035 or more. In the recording layer whose spacing ratios  $d_2/d_3$  are 1.035 or more, a crystal transition rate becomes quick compared with the recording layer whose spacing ratios  $d_2/d_3$  Sb content is the same and are less than 1.035.

[0022] Since said axial ratio  $c/a$  satisfies the definition in the 1st mode or the spacing ratios  $d_2/d_3$  satisfy the definition in the 2nd mode, the medium of this invention can make a crystal transition rate quick, without making [ many / extremely ] Sb content. Therefore, in this invention, over-writing with high linear velocity is possible, and, moreover, the good phase change mold optical recording medium of thermal stability can be realized. Said axial ratio  $c/a$  and the spacing ratios  $d_2/d_3$  express extent [ crystal ] of distortion. this invention persons found out that extent [ crystal lattice / when crystallizing a recording layer ] of distortion correlated with the crystal transition rate of a recording layer. In addition, as for the medium of this invention, it is desirable that said axial ratio  $c/a$  satisfies the definition in the 1st mode, and the spacing ratios  $d_2/d_3$  satisfy the definition in the 2nd mode.

[0023] In the desirable mode of this invention, rare earth elements and at least one sort of elements chosen from Zr, Hf, Ti, and Sn are added as an accessory constituent to a phase change mold recording layer. Thereby, since the crystallization temperature of a recording layer rises, the thermal stability of the amorphous field of a recording layer becomes good, and preservation dependability and playback endurance become good.

[0024] The alloying element which raises the crystallization temperature of a recording layer is known. However, since such most alloying elements reduce the crystal transition rate of a recording layer, it is disadvantageous to over-writing with high linear velocity. On the other hand, the above-mentioned accessory constituent element is added, said axial ratio  $c/a$  is made or more into 2.56 according to this invention, or, in addition to 1.035 or more [ then ] and improvement in the thermal stability by the above-mentioned accessory constituent element, improvement in a crystal transition rate also realizes said spacing ratios  $d_2/d_3$ . Therefore, especially the medium of this invention is advantageous to over-writing with high linear velocity. In addition, when the above-mentioned accessory constituent element is added, in order to raise a crystal transition rate, it is desirable to consider the dielectric layer which sees from the incidence side of the laser beam for record, and exists in the near side of a recording layer, and touches a recording layer as a specific presentation.

[0025] Said axial ratio  $c/a$  and said spacing ratios  $d_2/d_3$  are not dependent only on the presentation of a recording layer, and are dependent on especially the thermal design of a medium depending on the synthetic design of a medium. If a medium is specifically designed so that the cooling rate of a recording layer may become quick at the time of over-writing, it will become easy to consider as within the limits which limits the medium then said so-called axial ratio  $c/a$ , and said so-called spacing ratios  $d_2/d_3$  of quenching structure by this invention. In order to make a medium into quenching structure, it is desirable to control a component and/or structure about at least one side of the dielectric layer of the couple prepared so that a recording layer may be pinched.

[0026] In addition, it is known that rare earth elements may be added to the phase change mold recording layer which contains Sb at least, and the purport which raises the crystallization temperature of a recording layer as for rare earth elements is indicated in some following official reports so that it may explain below. However, there is no publication about said axial ratio  $c/a$  and said spacing ratios  $d_2/d_3$  in each following official report.

[0027] The thin film for information record of the phase change mold containing Sb and Te, and other elements is indicated by JP,2-35636,A and JP,2-151481,A. The purport which can raise crystallization temperature to these official reports by adding rare earth elements etc. is indicated. However, in the example of these official reports, the thin film which added rare earth elements is not produced.

[0028] The purport which may add rare earth elements to the phase change mold recording layer containing Sb and Te is indicated by JP,10-326436,A. It is indicated by this official report that Zn, Cu, Au, Ag, Pd, Pt, Cr, Co, Zr, Ti, Mn, Mo, Rh, and rare earth elements deposit as a detailed dispersed cluster, serve as a crystalline nucleus, and are contributed to high-speed crystallization since a compound with itself or they, Sb, or Te is high-melting. However, the example which added rare earth elements is not indicated by this official report, and it is recording on it in the example of this official report with the wavelength of 780nm, numerical-aperture  $NA=0.55$ , and 4.8 or less m/s of linear velocity, and, as for the record with the target linear velocity so that high, this invention is not taken into consideration.

[0029] Sb and Te are contained in JP,2000-43415,A, and the phase change mold recording layer which has a metastable  $Sb_3Te$  phase belonging to space group  $Fm\bar{3}m$  is indicated. This  $Sb_3Te$  phase has face centered cubic structure as indicated as f.c.c. by this official report. If indexing as a hexagonal grid is performed to a face-centered cubic and axial ratio  $c/a$  is calculated about the hexagonal grid, it is not based on a lattice constant, and  $c/a$  will be set to 2.449 and will not satisfy the 1st mode of this invention. Moreover, since a diffraction line does not exist, it is [ only one ] satisfied with the range of  $2\theta=38-44$  degree of X diffraction drawing of a face-centered cubic of the 2nd mode of this invention. Therefore, unlike the recording layer which limits the recording layer indicated by this official report by this invention, effectiveness of this invention is not realized by invention given [ this ] in an official report. The purport whose mothball nature of first time record data improves is indicated by this official report by adding nitrogen, B and C, rare earth elements, and a transition-metals element to this recording layer. However, the example which added rare earth elements is not indicated by this official report. In addition, in the example of this official report, linear velocity at the time of record is made into 7 m/s.

[0030] In JP,2000-52657,A, Sb, Te, Ib group element, and an IIb group element are contained, and the phase change mold recording layer which has a metastable phase belonging to space group  $Fm\bar{3}m$  is indicated. This metastable phase is a phase of f.c.c. structures including a  $Sb_3Te$  phase. Although the purport which may add rare earth elements to this recording layer is indicated by this official report, the example which added rare earth elements is not indicated. In addition, the linear velocity at the time of the record indicated by this official report is 8 or less m/s, and the purport which adjusts the content of  $Ag+Au$  in a recording layer to this official report according to this linear velocity is indicated. That is, the presentation which does not add Ag and/or Au is not taken into consideration in this official report. It becomes the table 2 of this official report from  $Ag_{0.05}In_{0.04}Sb_{0.61}Te_{0.3}$  as a recording layer 14, and the recording layer containing an f.c.c. phase, a  $Sb_2Te$  three phase circuit, and Sb phase is indicated. Thus, when the f.c.c. phase said whose axial ratio  $c/a$  is less than 2.56 is contained, effectiveness of this invention is not realized. In addition, Sb and the  $Sb_2Te_3$  grade which are a sludge when a metastable phase specializes in this official report as assessment to this recording layer 14 deposit, and the purport which becomes unsuitable is indicated by high density record.

[0031] By the way, a recording layer becomes JP,9-71049,A from Sb, Te, and M (M is at least one sort of elements among Ag, Cu, and Au), and the medium for optical information record with which a record lamination element fills relation called  $0 < z < 0.33$  and  $0 < b < 1$  in  $0.70 < x < 0.90$  and  $(M_zTe_{1-z})bSb$  in  $Sb_xTe_{1-x}$  is indicated. In the analysis by the X-ray, the purport out of which the peak of Sb has come strongly rather than  $Sb_2Te_3$  is indicated by the paragraph 0013 of this official report. That is, this recording layer contains a  $Sb_2Te$  three phase circuit and Sb phase as a crystal. When a  $Sb_2Te$  three phase circuit is included, a crystal transition rate becomes slow and effectiveness of this invention is not realized. In addition, said axial ratio  $c/a$  which presupposed that it is hexagonal, carried out indexing of  $Sb_2Te_3$ , and calculated it is 7.14, and separates from the limited range in the 1st mode of this invention. However, said spacing ratios  $d_2/d_3$  in  $Sb_2Te_3$  are 1.040, and are in limited within the limits in the 2nd mode of this invention. However, three diffraction lines exist in the range of  $2\theta=38-44$  degree of X diffraction drawing, and, as for  $Sb_2Te_3$ , this point differs from the 2nd mode of this invention. Moreover, there is no publication of the purport which adds the accessory constituent element used in this invention to a recording layer in this official report.

[0032]

[Embodiment of the Invention] The optical recording medium of this invention has the recording layer of the phase change mold with which record is performed using crystalline substance-amorphous transition. As for this recording layer, it is desirable to contain Sb as a principal component, and the content of Sb is below 90 atom % more preferably below 99 atom %. By making Sb content into within the limits of this, the crystallization temperature and thermal stability which can be used for stability as a phase change mold recording layer are secured.

[0033] c axial length's ratio [ in / in the 1st mode of this invention, the above-mentioned phase change mold recording layer is crystallized, and indexing as a hexagonal grid is performed to the generated crystal, and / the hexagonal grid ] to a axial length -- when c/a is calculated, axial ratio c/a is 2.59 or more more preferably 2.58 or more 2.56 or more. If axial ratio c/a is this within the limits, since a crystal transition rate will become quick enough, a data transfer rate can be made high enough. In addition, by this invention, although said axial ratio c/a is 7.14, if a Sb<sub>2</sub>Te three phase circuit is contained, since a crystal transition rate will become slow, when crystallizing a recording layer, a Sb<sub>2</sub>Te three phase circuit does not need to generate a Sb<sub>2</sub>Te three phase circuit. Moreover, since a crystal transition rate tends to become slow when the large crystal phase of said axial ratio c/a generates like a Sb<sub>2</sub>Te three phase circuit, said axial ratio c/a is six or less more preferably seven or less.

[0034] It faces in quest of said axial ratio c/a, indexing as a hexagonal grid is performed about the diffraction line which appears in X diffraction drawing of a recording layer, c axial length / a axial length in the hexagonal grid are computed based on the location of these diffraction lines, and this is made into said axial ratio c/a. Although especially the diffraction line used for calculation of said axial ratio c/a is not limited, since existing in a side whenever [ angle-of-elevation ] and a mutual distance are near, it is desirable to use the diffraction line originating in a hexagonal (104) side and the diffraction line originating in a hexagonal (110) side. In addition, in the X diffraction using Cu-K alpha rays, it is the diffraction line by which the diffraction line which appears near 2 theta= 39-41 degree of X diffraction drawing originates in a hexagonal (104) side, and the diffraction line which appears near 2 theta= 41-43 degree originates in a hexagonal (110) side.

[0035] When the X diffraction using Cu-K alpha rays is performed to the crystal which was made to crystallize the above-mentioned phase change mold recording layer, and was generated in the 2nd mode of this invention, Only two diffraction lines exist in the range of 2theta=38-44 degree of X diffraction drawing. When the spacing of the lattice plane applicable to the diffraction line which exists in a low include-angle side between said two diffraction lines is set to d<sub>2</sub> and the spacing of the lattice plane applicable to the diffraction line which exists in a high include-angle side between said two diffraction lines is set to d<sub>3</sub>, 1.036 or more are d<sub>2</sub>/d<sub>3</sub> preferably 1.035 or more. If the spacing ratios d<sub>2</sub>/d<sub>3</sub> are this within the limits, since a crystal transition rate will become quick enough, a data transfer rate can be made high enough. The spacing ratios d<sub>2</sub>/d<sub>3</sub> are dependent on the distance of the diffraction line which exists in a low include-angle side, and the diffraction line which exists in a side whenever [ angle-of-elevation ]. If the diffraction line by the side of a low include angle is in a low include-angle side from 38 degrees or a near diffraction line is in a high include-angle side from 44 degrees whenever [ angle-of-elevation ], effectiveness by the 2nd mode will not be realized. Therefore, as for d<sub>2</sub>/d<sub>3</sub>, it is desirable that it is 1.13 or less so that it may fit in the range whose location of these diffraction lines is 38-44 degrees. Moreover, even if three or more diffraction lines exist in the range of 2theta=38-44 degree, effectiveness by the 2nd mode is not realized. In addition, although d<sub>2</sub>/d<sub>3</sub> are 1.044 and this value has the thin film which consists of a Sb simple substance in limited within the limits in the 2nd mode, the phase change mold record by crystalline substance-amorphous transition is impossible for the thin film which consists of a Sb simple substance.

[0036] In the 2nd mode, when indexing as a hexagonal grid is performed like the 1st mode, said lattice plane whose spacing is d<sub>2</sub> is a hexagonal (104) side, and the lattice plane which is a spacing d<sub>3</sub> is a hexagonal (110) side.

[0037] Although the diffraction line originating in a hexagonal (003) side exists in X diffraction drawing of Sb thin film, when it carries out indexing in this invention, having used the crystal of a recording layer as the hexagonal grid, it is desirable that the diffraction line originating in a hexagonal (003) side

does not exist in X diffraction drawing. Moreover, although the diffraction line originating in a hexagonal (012) side usually exists in X diffraction drawing in this invention when it carries out indexing, having used the crystal of a recording layer as the hexagonal grid, it is not indispensable that this diffraction line exists. In addition, in the X diffraction using Cu-K alpha rays, the location of the diffraction line originating in a hexagonal (003) side is near  $2\theta = 23.5$  degree, and the location of the diffraction line originating in a hexagonal (012) side is near  $2\theta = 28.8$  degree.

[0038] In this invention, the class of crystal generated when crystallizing a recording layer is not limited. If said axial ratio  $c/a$  computed by having carried out [  $c/a$  ] indexing as a hexagonal grid is above-mentioned within the limits no matter it may be what crystal, effectiveness by the 1st mode will be realized. Moreover, no matter it may be what crystal, said spacing ratios  $d_2/d_3$  will realize effectiveness by the 2nd mode, if [ above-mentioned ] it is within the limits. However, as for the crystal to generate, it is desirable that it is only one sort.

[0039] If only Sb is used as a principal component of a recording layer, since crystallization temperature will become low too much and thermal stability will become low, it is desirable to also use Te and/or In as a principal component in this invention, and Te is desirable at especially the point that can make a modulation factor high among these. Moreover, in order to raise the thermal stability of a recording layer further, as for a recording layer, it is desirable to contain rare earth elements and at least one sort of elements chosen from Zr, Hf, Ti, and Sn as an accessory constituent. In addition, in this description, rare earth elements are Y, Sc, and a lanthanoids.

[0040] It is Formula I about the atomic ratio of a principal component configuration element. When it expresses with  $SbxTeyInz$  and is referred to as  $x+y+z=1$ , it is  $x=0.6$  to  $0.99$ ,  $y=0$  to  $0.4$ , and  $z=0-0.4$  preferably, and is  $x=0.6-0.9$  more preferably.

[0041] In Formula I, if  $x$  showing Sb content is too small, although the reflection factor difference accompanying a phase change becomes large, a crystal transition rate will become slow rapidly and it will become difficult to eliminate it. On the other hand, if  $x$  is too large, the thermal stability of a record mark will become low with lowering of crystallization temperature. Moreover, when  $x$  is too large, there is also a problem that the reflection factor difference accompanying a phase change becomes small, and a modulation factor becomes small.

[0042] The above-mentioned accessory constituent element shows the effectiveness of raising a crystal transition rate, when said axial ratio  $c/a$  is within the limits limited by this invention, and when said spacing ratios  $d_2/d_3$  are within the limits limited by this invention. Therefore, in this invention, after raising a crystal transition rate by changing to a part of Sb and adding the above-mentioned accessory constituent element, the thermal stability of a record mark can be raised. Therefore, the medium of this invention demonstrates high effectiveness especially, when used with high linear velocity.

[0043] The content of the above-mentioned accessory constituent element in a recording layer is below 25 atom % more preferably below 30 atom %. If there are too many accessory constituent element contents, crystallization temperature will become high too much. Consequently, it becomes difficult to initialize the amorphous recording layer immediately after formation (crystallization). In addition, in order to fully demonstrate the improvement effectiveness of the crystal transition rate by accessory constituent element addition, and the heat stability disposition top effectiveness of a record mark, the content of an accessory constituent element is more preferably carried out to more than 0.5 atom % more than 0.1 atom %.

[0044] As an accessory constituent element, since the heat stability disposition top effectiveness and the improvement effectiveness in a crystal transition rate are high, it is desirable to use rare earth elements.

[0045] In the recording layer, other elements may be added if needed besides the above-mentioned principal component and an accessory constituent. As such an alloying element, Element M (at least one sort of elements with which Element M is chosen from Ag, Au, Bi, Se, aluminum, P, germanium, H, Si, C, V, W, Ta, Zn, Pb, and Pd) is mentioned. Element M is added if needed, in order to realize various effectiveness. For example, in order to raise rewriting endurance, in order to suppress decline in the rate of elimination by the repeat of rewriting, specifically, it is desirable to add at least one sort of V and Ta. Moreover, germanium is desirable in order to raise thermal stability.

[0046] However, in order to make a modulation factor high, even when adding, it is desirable [ it is most desirable not to add Element M, and / the content of the element M in a recording layer ] that it is below 10 atom %. If the content of Element M is too high, the reflection factor change accompanying a phase change will become small, and enough modulation factors will no longer be obtained.

[0047] 2-50nm of record layer thickness is 2-30nm more preferably. If a recording layer is too thin, growth of a crystal phase will become difficult, and the reflection factor change accompanying a phase change serves as imperfection. On the other hand, if a recording layer is too thick, since the heat capacity of a recording layer becomes large, record will become difficult. Moreover, if a recording layer is too thick, a reflection factor and a modulation factor will become low.

[0048] The presentation of a recording layer can be measured by EPMA, X-ray microanalysis, ICP, etc.

[0049] It is desirable to perform formation of a recording layer by the spatter. In case especially spatter conditions carry out the spatter of the ingredient which is not limited, for example, contains two or more elements, they may use an alloy target and may use the plural spatters using a target two or more.

[0050] In this invention, especially everything but the presentation of said axial ratio c/a, said spacing ratios  $d_2/d_3$ , and a recording layer is not limited, but if it is the optical recording medium with which are satisfied of these, even if it is which medium structure, it is applicable.

[0051] As an example of a configuration of a common phase change mold optical recording medium, as shown, for example in drawing 1, what carried out the laminating of the 1st dielectric layer 31, a recording layer 4, the 2nd dielectric layer 32, a reflecting layer 5, and the protective layer 6 that consists of resin one by one is mentioned on translucency base 2S. In this medium, translucency base 2S usually consist of resin plates with a thickness of about 0.4-1.2mm for rigid maintenance of a medium, and record/playback beam is irradiated by the recording layer 4 through translucency base 2S.

[0052] Moreover, this invention is applicable also to the medium of a configuration of being shown in drawing 2. From the support base 20 side, the laminating of this medium is carried out to the order of a reflecting layer 5, the 2nd dielectric layer 32, a recording layer 4, and the 1st dielectric layer 31, it carries out the laminating of the translucency layer 2L to the last, and record/playback beam is irradiated by the recording layer 4 through translucency layer 2L. In drawing 2, the support base 20 is thickness equivalent to translucency base 2S in drawing 1, and bears rigid maintenance of a medium. Therefore, since translucency layer 2L which record/playback beam penetrates in drawing 2 does not need to bear rigid maintenance of a medium, compared with translucency base 2S in drawing 1, it can be made remarkably thin.

[0053] In the desirable mode of this invention, accessory constituent elements, such as rare earth elements, are added to a recording layer. In order to raise a crystal transition rate by accessory constituent element addition, it is desirable to consider the dielectric layer which sees from the laser-beam incidence side for record, and exists in the near side of a recording layer, and touches a recording layer as a specific presentation. the presentation which contains the mixture of zinc sulfide and silicon oxide, silicon oxide, silicon nitride, an aluminum oxide, cerium oxide, an oxidization yttrium, tantalum oxide, a zirconium dioxide, or chrome oxide with said specific presentation -- it is -- these contents -- respectively -- desirable -- more than 30 mol % -- they are more than 40 mol %, and 100-mol the presentation which is % still more preferably more preferably. That is, the presentation which consists of said mixture, silicon oxide, silicon nitride, an aluminum oxide, cerium oxide, an oxidization yttrium, tantalum oxide, a zirconium dioxide, or chrome oxide is the most desirable. the content of silicon oxide [ as opposed to / be / it / under / said mixture / setting / the sum total of zinc sulfide and silicon oxide ] -- more than 30 mol % -- it is 30-70-mol % preferably.

[0054] Although the dielectric layer considered as said specific presentation may be the 1st dielectric layer 31 whole in drawing 1 and drawing 2, the dielectric layer which makes the 1st dielectric layer 31 the layered product of two or more subdielectric layers, and touches a recording layer 4 at least among these subdielectric layers should just be said specific presentation. The example is shown in drawing 3 and drawing 4. The 1st dielectric layer 31 in drawing 3 consists of a layered product of two subdielectric layers 311 and 312, and the 1st dielectric layer 31 in drawing 4 consists of a layered product of three subdielectric layers 311, 31C, and 31D. What is necessary is just to consider the



subdielectric layer 311 which touches a recording layer 4 in drawing 3 and drawing 4 as said specific presentation.

[0055] In order to fully demonstrate the improvement effectiveness in a crystal transition rate by accessory constituent element addition, it is desirable to set to 1.5nm or more dielectric layer thickness considered as said specific presentation, and if this thickness is 2.5nm or more, the extremely excellent effectiveness will be acquired. Therefore, it is not necessary to consider the 1st dielectric layer 31 whole as said specific presentation. Therefore, even if it prepares the dielectric layer of a presentation of said specification, most degrees of freedom of an optical and thermal design of the 1st dielectric layer 31 whole are not barred.

[0056] Said axial ratio  $c/a$  and said spacing ratios  $d2/d3$  are controllable by various conditions, such as a thermal design of the presentation of a recording layer, formation conditions (for example, spatter conditions), and a medium. For example, in a certain medium, when separating from the range which said axial ratio  $c/a$  and/or said spacing ratios  $d2/d3$  limit by this invention, it is also possible by not changing the presentation of a recording layer but changing the thermal design of a medium to consider as within the limits which limits said axial ratio  $c/a$  and/or said spacing ratios  $d2/d3$  by this invention. What is necessary is to quench a recording layer at the time of over-writing, and just to choose suitably the component and/or structure of the 1st dielectric layer 31 and/or the 2nd dielectric layer 32 for that purpose as a desirable thermal design.

[0057] the structure which saw from the incidence side of the laser beam for record, and has specifically arranged a recording layer 4, the 2nd dielectric layer 32, and a reflecting layer 5 in this order as shown in drawing 1 and drawing 2, respectively -- carrying out -- thermal conductivity  $K2D$  of the 2nd dielectric layer 32 -- desirable --  $K2D \geq 1$  W/m-K -- more -- desirable --  $K2D \geq 1.5$  W/m-K -- then, it is good. Although there is especially no upper limit of the thermal conductivity of the 2nd dielectric layer 32, the thermal conductivity of an ingredient usable to a dielectric layer is usually below 100 W/m-K extent. In addition, the heat conductivity of the dielectric layer in this description is not the measured value in a thin film condition but a value in a bulk material. Although the 2nd dielectric layer 32 is good also as a laminated structure which consists of two or more subdielectric layers, thermal conductivity should just be 1 or more W/m-K as the 2nd dielectric layer 32 whole in that case. However, it is desirable preferably for two or more layers of all that constitute the 2nd dielectric layer 32 to be 1 or more W/m-K of thermal conductivity.

[0058] Moreover, in order to make a medium into quenching structure, it is also desirable to consider as a laminated structure as shows the 1st dielectric layer 31 to drawing 4. In drawing 4, the 1st dielectric layer 31 contains subdielectric layer 31C near a recording layer 4, and subdielectric layer 31D far from a recording layer 4. The configuration of those other than 1st dielectric layer 31 of the medium of drawing 4 is the same as that of the medium of drawing 3. In drawing 4, when the thermal conductivity of subdielectric layer 31C is set to  $KC$  and the thermal conductivity of subdielectric layer 31D is set to  $KD$ , in order to make a medium into quenching structure, it considers as  $KC < KD$  preferably and considers as  $1.5 \leq KD/KC$  more preferably. The quenching effectiveness becomes [ the one where  $KD/KC$  is larger ] high. In addition, although there is especially no upper limit of  $KD/KC$ , since there is an upper limit in the thermal conductivity of an ingredient usable to a dielectric layer as described above,  $KD/KC$  is also restricted by this and  $KD/KC$  does not usually exceed 180 by it. Moreover, in order to acquire sufficient quenching effectiveness,  $KC$  is preferably made into less than 1 W/m-K, and 1 or more W/m-K of  $KD$  (s) is more preferably made into 1.5 or more W/m-K. In addition, although there is especially no minimum of  $KC$ , the thermal conductivity of an ingredient usable to a dielectric layer is usually more than 0.1 W/m-K extent.

[0059] Although what is necessary is just to set up suitably so that the medium reflection factor made into the object may be obtained according to the optical constant of the ingredient which constitutes each, in order to acquire sufficient quenching effectiveness, when thickness of subdielectric layer 31C is set to  $tC$  and thickness of subdielectric layer 31D is set to  $tD$ , as for each \*\*\*\*\* layer thickness, it is desirable to consider as  $5 \text{ nm} \leq tC \leq 80 \text{ nm}$  and  $20 \text{ nm} \leq tD$ . In addition, although there is especially no upper limit of  $tD$ , the overall thickness of the 1st dielectric layer 31 is restricted so that it may mention



later.

[0060] It is thought of because heat transfer which is explained below is performed that quenching becomes possible when the 1st dielectric layer is considered as such a configuration. With the conventional structure of having the 1st comparatively low dielectric layer 31 of thermal conductivity, the heat dissipation by the side of the reflecting layer 5 with high thermal conductivity is dominant. On the other hand, since a lot of heat dissipation arises also in the multilayer-structure [ which described the 1st dielectric layer 31 above according to this invention ], then 1st dielectric layer 31 side, it becomes possible to quench a recording layer more. Specifically, the heat generated in the recording layer 4 at the time of record is first conducted to subdielectric layer 31C. Since subdielectric layer 31C has low thermal conductivity, the transmitted heat cannot spread easily in the field inboard of subdielectric layer 31C, and it is easy to conduct it to subdielectric layer 31D which adjoins perpendicularly. Since subdielectric layer 31D has high thermal conductivity, the transmitted heat is promptly diffused in the field inboard. Thus, since the heat generated in the recording layer 4 is promptly spread within subdielectric layer 31D which could not spread easily in the field of subdielectric layer 31C which adjoins a recording layer 4, and is separated from a recording layer 4, it is thought that quenching becomes possible at the time of record.

[0061] In addition, in order to quench a recording layer 4, it is desirable that subdielectric layer 31C and a recording layer 4 have touched, but as shown in drawing 4, other subdielectric layers 311 may exist among both. When the thermal conductivity of this subdielectric layer 311 is comparable as subdielectric layer 31C, it considers that the subdielectric layer 311 is a part of subdielectric layer 31C, and the sum total thickness of subdielectric layer 31C and the subdielectric layer 311 should just satisfy the tolerance of said thickness tC. On the other hand, when high compared with subdielectric layer 31C, for example, when the thermal conductivity of the subdielectric layer 311 is 1 or more W/m-K, as for the thickness of the subdielectric layer 311, it is desirable to be referred to as 20nm or less. In this case, when the subdielectric layer 311 is too thick, there is a possibility that the quenching effectiveness may be spoiled.

[0062] Moreover, in order to acquire the optical enhancing effectiveness, for example, both subdielectric layer 31C, and subdielectric layer 31both [ one side or ] may consist of two or more layers. In this case, the thermal conductivity KC as whole subdielectric layer 31C and the thermal conductivity KD as the whole subdielectric layer 31D should just have the above mentioned relation. However, it is desirable for each of two or more layers which constitute subdielectric layer 31C, and each of two or more layers which constitute subdielectric layer 31D to have the above mentioned relation preferably.

[0063] Although the thickness of the 1st dielectric layer 31 and the 2nd dielectric layer 32 should just determine suitably that the protective effect and the improvement effectiveness in a modulation factor of a recording layer 4 are fully acquired, the thickness of the 1st dielectric layer 31 is desirable, and it is more preferably set to 50-250nm 30-300nm, and usually sets thickness of the 2nd dielectric layer 32 to 2-50nm preferably. However, in order to consider as quenching structure, the 30nm or less of the 2nd dielectric layer thickness is more preferably set to 25nm or less. As for each dielectric layer, forming by the spatter is desirable.

[0064] As mentioned above, since over-writing with high linear velocity is attained, by this invention, a data transfer rate can be made high. Moreover, if the tooth space between a record mark and marks is shortened and high density record is performed, a data transfer rate can be made still higher. When the tooth space between a record mark and marks is shortened in the conventional medium, preservation dependability becomes low as mentioned above. Moreover, playback endurance will become low, if the diameter of the beam spot of the laser beam for playback is made small in order to read a short record mark. On the other hand, in this invention, since the thermal stability of the amorphous field of a recording layer becomes good, even when high density record is performed, preservation dependability and playback endurance become good. Therefore, this invention is suitable for especially the medium by which high density record is made.

[0065] As a medium by which high density record is made, the thing of a configuration of being shown in drawing 2 is desirable. In order to perform high density record, it is common by shortening

record/playback wavelength and enlarging the numerical aperture (NA) of the objective lens of record/playback beam exposure optical system to make small the diameter of the beam spot of record/playback beam. However, a tilt margin will become small if NA is enlarged. A tilt margin is the tolerance of the inclination of the medium to record/playback beam, and is determined by NA. When thickness of the base with which  $\lambda$  and record/playback beam penetrate record/playback wavelength is set to  $t$ , a tilt margin is  $\lambda/(t \cdot NA^3)$ .

It is alike and proportional. \*\* [ if / moreover, / a medium inclines to record/playback beam (i.e., wave aberration (comatic aberration) occurs.) / generating of a tilt ] When the refractive index of the base which record/playback beam penetrates is set to  $n$  and an angle of inclination is set to  $\theta$ , a wave aberration multiplier is expressed with  $-(1/2) t \cdot \{n^2 \sin^2 \theta - \cos^2 \theta\}$ ,  $NA^3 / (n^2 \sin^2 \theta) - 5/2$ . In order to enlarge a tilt margin and to suppress generating of comatic aberration from each [ these ] formula, it turns out that what is necessary is just to make thickness  $t$  of a base small. As mentioned above, since translucency layer 2L which record/playback beam penetrates can be made thin, by the medium shown in drawing 2, it is suitable for high density record. The medium which has such a thin translucency layer is indicated by JP,10-320859,A.

[0066] What is necessary is to stick on the 1st dielectric layer 31 the light transmission nature sheet which consists of translucency resin with various adhesives or a binder on the occasion of formation of translucency layer 2L, for example, to be referred to as translucency layer 2L, or to form a translucency resin layer directly on the 1st dielectric layer 31 using the applying method, and to just be referred to as translucency layer 2L. Moreover, be [ what is necessary / just since translucency layer 2L can fully protect a reflecting layer and a recording layer ], it may constitute translucency layer 2L from a thin film which consists of an inorganic material. The inorganic material used for translucency layer 2L can be chosen from the various inorganic compounds mentioned in explanation of for example, the above-mentioned dielectric layer, and carbide, such as silicon carbide and diamond-like carbon, carbon, or such mixture may be used for it. Translucency layer 2L which consists of an inorganic material can be formed by vapor growth, such as a spatter.

[0067] As for the thickness of translucency layer 2L it is thin from resin, it is desirable to choose from the range of 30-300 micrometers. If translucency layer 2L is too thin, the optical effect by the dust adhering to a translucency layer 2L front face will become large. On the other hand, if translucency layer 2L is too thick, the high recording density achievement by raise in NA will become difficult. As for the thickness of translucency layer 2L it is thin from an inorganic material, it is desirable to choose from the range of 5-500nm. If translucency layer 2L which consists of an inorganic material is too thin, a protective effect will become inadequate, and if too thick, internal stress will become large and it will become easy to generate a crack. In addition, if it is not necessary to take the effect of dust into consideration, the thickness of translucency layer 2L it is thin from resin may be less than 30 micrometers, for example, the thickness of 0.5-15 micrometers, then sufficient protective effect will be acquired. When the thickness of translucency layer 2L is less than 30 micrometers, it is desirable to consider as the sealing type fixed disk like a hard disk, or to consider as the medium of the structure which held the disk in the cartridge.

[0068] In order to perform high density record, after making translucency layer 2L thin in this way, the diameter of the beam spot of record/playback beam is made small. In order to make the diameter of the beam spot small, relation between record/playback wavelength  $\lambda$  and the numerical aperture NA of record/playback beam exposure optical system is preferably set to  $\lambda/NA \leq 680\text{nm}$ , and is more preferably set to  $\lambda/NA \leq 630\text{nm}$ . However, available laser wavelength and numerical aperture have a limit, since it is difficult, it makes to consider as remarkable short wavelength and remarkable large numerical aperture into  $250\text{nm} \leq \lambda/NA$ , and it is usually preferably made into  $350\text{nm} \leq \lambda/NA$ .

[0069] In addition, a data transfer rate is correlated with the linear velocity and track recording density at the time of record/playback. DVD-RAM4.7 which has the storage capacity of 4.7GB/page among the conventional optical recording disks is transfer rate:22Mbps linear-velocity:8.2m/s. moreover, DVD-RW which similarly has the storage capacity of 4.7GB/page -- linear-velocity:3.5 m/s and transfer rate: -

- it comes out 11 Mbps. On the other hand, by the medium of this invention, since a crystal transition rate can be made quick and recording density can be made high, a data transfer rate can be made remarkably high. It is also easy for a data transfer rate to be made to at least 35 or more Mbpses, and to specifically be referred to as 70 or more Mbpses.

[0070]

[Example] The optical recording disk sample which has the structure shown in sample No.1 drawing 3 was produced in the following procedures.

[0071] The disk-like polycarbonate with a diameter [ of 120mm ] and a thickness of 1.1mm which carried out simultaneous formation of the groove with injection molding was used for the support base 20. The reflecting layer 5 was constituted from Ag<sub>98</sub>Pd<sub>1</sub>Cu<sub>1</sub> (atomic ratio), and set thickness to 100nm. The 2nd dielectric layer 32 was constituted from ZnS(50-mol %)-SiO<sub>2</sub> (50-mol %) (thermal conductivity 1.0 W/m-K), and set thickness to 25nm. The recording layer 4 was constituted from In<sub>1.1</sub>Sb<sub>76.1</sub>Te<sub>16.8</sub>germanium<sub>6</sub> (atomic ratio), and set thickness to 12nm. The subdielectric layer 311 which touches a recording layer 4 was constituted from ZnS(50-mol %)-SiO<sub>2</sub> (50-mol %) (thermal conductivity 0.6 W/m-K), and set thickness to 5nm. The subdielectric layer 312 was constituted from ZnS(80-mol %)-SiO<sub>2</sub> (20-mol %) (thermal conductivity 0.6 W/m-K), and set thickness to 130nm. In addition, all above-mentioned each class was formed by the spatter. Also in the following samples, it is the same. Translucency layer 2L was formed by applying and hardening ultraviolet curing mold resin, and thickness was set to 100 micrometers.

[0072] The sample No.2 2nd dielectric layer was constituted from aluminum 2O<sub>3</sub> (thermal conductivity 44 W/m-K), and also it produced like sample No.1.

[0073] The optical recording disk sample which has the structure shown in sample No.3 drawing 4 was produced in the following procedures.

[0074] The support base 20 and the reflecting layer 5 presupposed that it is the same as sample No.1. The 2nd dielectric layer 32 was constituted from aluminum 2O<sub>3</sub> (thermal conductivity 44 W/m-K), and set thickness to 20nm. The recording layer 4 presupposed that it is the same as sample No.1. The subdielectric layer 311 which touches a recording layer 4 was constituted from ZnS(50-mol %)-SiO<sub>2</sub> (50-mol %) (thermal conductivity 1.0 W/m-K), and set thickness to 5nm. Subdielectric layer 31C was constituted from ZnS(80-mol %)-SiO<sub>2</sub> (20-mol %) (thermal conductivity 0.6 W/m-K), and thickness was set to 52nm. Subdielectric layer 31D was constituted from aluminium nitride (thermal conductivity 80 W/m-K), and thickness was set to 100nm. Translucency layer 2L presupposed that it is the same as sample No.1.

[0075] Set the presentation of sample No.4 recording layer 4 to In<sub>1</sub>Sb<sub>72.2</sub>Te<sub>16.2</sub>germanium<sub>4.6</sub>Tb<sub>6</sub> (atomic ratio), and thickness of subdielectric layer 31C was set to 62nm, and also it produced like sample No.3.

[0076] The optical recording disk sample which has the structure shown in sample No.5 (comparison) drawing 1 was produced in the following procedures. However, the 1st dielectric layer 31 was made into the laminated structure which consists of a two-layer subdielectric layer.

[0077] The disk-like polycarbonate with a diameter [ of 120mm ] and a thickness of 0.6mm which carried out simultaneous formation of the groove with injection molding was used for translucency base 2S. The subdielectric layer which touches a base 2 among the 1st dielectric layer 31 was constituted from ZnS(80-mol %)-SiO<sub>2</sub> (20-mol %) (thermal conductivity 0.6 W/m-K), and thickness was set to 80nm. On the other hand, the subdielectric layer which touches a recording layer 4 was constituted from ZnS(50-mol %)-SiO<sub>2</sub> (50-mol %) (thermal conductivity 1.0 W/m-K), and thickness was set to 5nm. The recording layer was constituted from Ag<sub>3.8</sub>In<sub>5.6</sub>Sb<sub>63.2</sub>Te<sub>25.2</sub>germanium<sub>2.2</sub> (atomic ratio), and thickness was set to 22nm. The 2nd dielectric layer 32 was constituted from ZnS(50-mol %)-SiO<sub>2</sub> (50-mol %) (thermal conductivity 1.0 W/m-K), and set thickness to 25nm. The reflecting layer 5 was constituted from an aluminum-Cr alloy, and set thickness to 100nm. The protective layer 6 was formed by applying and hardening ultraviolet curing mold resin, and set thickness to 5 micrometers.

[0078] The recording layer of assessment above-mentioned each sample was initialized with the bulk eraser (crystallization). Subsequently, the layered product which consists of a recording layer 4, the 1st

dielectric layer 31, and translucency layer 2L was exfoliated about sample No.1-No.4. Moreover, about sample No.5, the layered product which consists of the 2nd dielectric layer 32, a reflecting layer 5, and a protective layer 6 was exfoliated.

[0079] By sample No.5, the in plane diffractometry was performed [ recording layer / which is contained in the above-mentioned layered product which exfoliated ] by Cu-K alpha rays sample No.1-4 about the recording layer which remained on the translucency base using the X-ray diffractometer for thin film assessment (ATX-G by Rigaku Corp.). From the diffraction line which appeared in obtained X diffraction drawing, indexing as a hexagonal grid was performed and said axial ratio  $c/a$  was calculated from the diffraction line originating in each of a hexagonal (104) side and a hexagonal (110) side. Moreover, it asked for said spacing ratios  $d2/d3$  from the diffraction line originating in each of a hexagonal (104) side and a hexagonal (110) side. These results are shown in a table 1. moreover, X diffraction drawing of sample No.1 -- X diffraction drawing of sample No.5 is shown in drawing 6 , and X diffraction drawing of Sb thin film is shown in drawing 5 as an example of reference at drawing 7 , respectively. Moreover, some X diffraction drawings are shown in drawing 8 about sample No.1-No.5. [0080] Moreover, each above-mentioned sample is put on optical-recording-medium assessment equipment, and they are laser wavelength:405nm, numerical-aperture:0.85, and a record signal:(1 7) RLL modulating signal.

Record and playback were performed by \*\*\*\*\* . However, about sample No.5, laser wavelength was set to 635nm, numerical aperture was set to 0.60, and the record signal was made into eight to 16 modulating signal. Linear velocity was changed on the occasion of this record/playback, and the data transfer rate from which a jitter serves as min was investigated. A result is shown in a table 1.

[0081]

[A table 1]

表 1

サンプル No.	a 軸長 (Å)	c 軸長 (Å)	軸比 $c/a$	d2 (Å)	d3 (Å)	$d2/d3$	転送レート (Mbps)
1	4.299	11.091	2.58	2.228	2.150	1.036	35
2	4.296	11.138	2.59	2.230	2.150	1.037	70
3	4.295	11.151	2.60	2.231	2.150	1.038	100
4	4.262	11.343	2.66	2.252	2.127	1.059	140
5 (比較)	4.330	11.051	2.55*	2.225	2.158	1.031*	11

\* : 限定範囲外

[0082] The effectiveness of this invention is clear from a table 1. That is, when said axial ratio  $c/a$  satisfies definition by this invention and said spacing ratios  $d2/d3$  satisfy definition by this invention, it turns out that a data transfer rate can be made very high.

[0083] In addition, all the recording layers of each above-mentioned sample had become the crystalline substance which consists of a single crystal after initialization. Moreover, the diffraction line originating in a field (012) was accepted in X diffraction drawing of this invention sample shown in a table 1.

[0084] About the recording layer which is crystallizing DVD-RW of commercial DVD-RW marketing, said axial ratio  $c/a$  was calculated like the above. Consequently, for a axial length, in DVD-RW of Mitsubishi Chemical Media, 4.328Å and c axial length were [ 10.943Å and axial ratio  $c/a$  ] 2.53, and, for a axial length, 4.358Å and c axial length were [ 10.982Å and axial ratio  $c/a$  ] 2.52 in DVD-RW of Victor Co. of Japan, Ltd.

[Translation done.]